

# Yritysten maksukyvyttömyyden ennustaminen kriisitaloudessa

Laskentatoimi  
Maisterin tutkinnon tutkielma  
Henrik Allonen  
2010

**Laskentatoimen ja rahoituksen laitos**  
HELSINGIN KAUPPAKORKEAKOULU  
HELSINKI SCHOOL OF ECONOMICS



## YRITYSTEN MAKSUKYVYTTÖMYYDEN ENNUSTAMINEN KRIISITALOUDESSA

### Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, voidaanko yritysten tilinpäätösten tunnusluvuista tunnistaa sellaisia muuttujia jotka ennustavat yritysten maksukyvyttömyyttä. Lisäksi haluttiin tutkia, heikkeneekö tällaisiin tunnuslukumuuttujiin perustuvien tilastollisten ennustemallien erottelukyky kun yritysten taloudellinen toimintaympäristö merkittävästi heikentyy. Maksukyvyttömyyden ennustamisen tärkeyttä perusteltiin Basel II –vakavaraisuuskehikolla.

### Lähdeaineisto

Tutkimuksessa käytettiin hyväksi 1094:n pienen ja keskisuuren virolaisen yrityksen maksuhäiriö- ja tilinpäätöstietoja vuosilta 2001-2009. Tiedot kerättiin virolaisten pankkien ilmoittamia maksuhäiriöitä sisältävästä maksuhäiriörekisteristä. Aineiston maksuhäiriöt olivat Basel II –vakavaraisuuskehikon antaman maksukyvyttömyysmääritelmän mukaisia.

### Aineiston käsittely

Yritysten maksukyvyttömyyden ennustamista varten luotiin logistisella regressiolla tilastollinen ennustemalli käyttäen tutkimusaineistoa vuosilta 2001-2007. Tämän jälkeen ennustemallin erottelukykyä eri ajankohtina mitattiin ROC-analyysin avulla.

### Tulokset

Tulokset osoittivat, että yritysten maksukyvyttömyyttä voidaan ennustaa melko luotettavasti yritysten kannattavuutta, velkaantuneisuutta, likviditeettiä ja toiminnan laajuutta kuvaavilla tilinpäätöstunnusluvuilla. Voitiin myös toisaalta todeta, että tällaisiin tunnuslukuihin pohjautuvan ennustemallin erottelukyky heikkeni selvästi, kun yritysten taloudellinen toimintaympäristö merkittävästi heikentyy.

### Avainsanat

Maksukyvyttömyys, tilinpäätöksen tunnusluvut, logistinen regressio, ROC-analyysi, Basel II, kriisitalous.

## Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	4
1.1	Tutkielman tavoite .....	5
1.2	Tutkimusongelmat .....	6
1.3	Tutkielman rakenne .....	7
1.4	Teoreettinen viitekehys.....	7
2	Viro tutkimusympäristönä.....	8
2.1	Kasvusta kriisiin.....	8
2.2	Romahtanut kansantalous ja yritysten maksuhäiriöt .....	10
2.3	Yhteenveto .....	11
3	Basel II maksukyvyttömyyden ennustamisen motiivina .....	11
3.1	Vakavaraisuuskehikon synty.....	11
3.2	Vaikutus pankkien vähimmäispääomavaateeseen.....	12
3.3	Rakenne .....	14
3.4	Pilari 1 ja luottoriskin sisäisten luottoluokitusten menetelmä .....	15
3.5	Maksukyvyttömyystodennäköisyyden merkitys .....	18
3.6	Maksukyvyttömyystodennäköisyys ja sen estimointi.....	20
3.6.1	Määritelmä.....	20
3.6.2	Estimointi.....	20
3.7	Kritiikki.....	22
3.8	Yhteenveto .....	23
4	Aikaisempi tutkimus .....	23
4.1	Tulos- ja tasepohjaisia tutkimuksia .....	23
4.2	Kassavirtapohjaisia tutkimuksia .....	26
4.3	Muihin muuttujiin perustuvia tutkimuksia.....	27
4.4	Viimeaikaisia tutkimuksia.....	27
4.5	Aiemman tutkimuksen puutteet.....	28
4.6	Talousvaikeuksista ja tilinpäätöksen tunnusluvuista yleisesti.....	30
4.7	Yhteenveto .....	33
4.8	Hypoteesit .....	34
5	Tutkimusmenetelmä.....	35
5.1	Mallinnusmenetelmä.....	35
5.1.1	Aiemman tutkimuksen luomat valintaperusteet.....	35
5.1.2	Teoreettiset valintaperusteet.....	36
5.2	Testausmenetelmä.....	38
6	Tutkimusaineisto.....	39
6.1	Tutkimusaineiston kuvaus .....	39
6.1.1	Aineiston ajallinen jakauma .....	40
6.1.2	Kohdeyritysten jakautuminen liikevaihdon ja toimialan perusteella .....	41
6.1.3	Kohdeyrityksiä koskevat rajaukset.....	42
6.1.4	Kohdeyritysten jaottelu maksukyvyttömiin ja maksukykyisiin .....	42
6.2	Kohdeyritysten tilinpäätösmuuttujat .....	44
6.3	Yhteenveto .....	47
7	Tutkimustulokset.....	47
7.1	Maksukyvyttömyyttä ennustava malli.....	47
7.1.1	Selittävien muuttujien valinta .....	47
7.1.2	Muuttujien transformaatio .....	49
7.1.3	Mallin toteutus .....	50
7.1.4	Sopivuus.....	52
7.2	Mallin erottelukyky .....	52
8	Tutkimustulosten tulkintaa.....	57
8.1	Maksukyvyttömyyttä selittävät tunnusluvut .....	57
8.1.1	Ominaisuuksien tulkinta.....	57
8.1.2	Vertailu aikaisempaan tutkimukseen.....	61

8.2	Mallin erottelukyky .....	63
8.3	Mahdollisista vaikutuksista Basel II –ympäristössä .....	65
9	Päätelmät .....	67
10	Lähteet .....	69
11	Liite: Logistisen mallin SAS-tuloste .....	73

## Taulukot

Taulukko 1: Basel II:n vaikutukset pankkien vähimmäispääomavaatimuksiin .....	13
Taulukko 2: Kohdeyritysten jakautuminen vuosittain ja maksuhäiriömerkinnöittäin .....	40
Taulukko 3: Kohdeyritysjoukon 6 suurinta toimialaa .....	42
Taulukko 4: Kohdeyritysten valittujen tilinpäätösmuuttujien jakaumat .....	45
Taulukko 5: Tilinpäätösmuuttujien lähtöjoukko ja sen vertailu .....	48
Taulukko 6: Tilinpäätösmuuttujien transformaatio .....	49
Taulukko 7: Maksukyvyttömyyttä ennustava malli .....	51
Taulukko 8: Mallin erottelukyky mallinnusaineistolle .....	54
Taulukko 9: Mallin erottelukyky testiaineistolle .....	54
Taulukko 10: Tutkimustulosten vertailua .....	61
Taulukko 11: Ennustettu ja toteutunut EL esimerkisalkulle .....	66

## Kuvat

Kuva 1: Viron kansantalouden kehitys ja yritysten maksuhäiriöt .....	10
Kuva 2: Pilari 1 ja sen komponentit .....	15
Kuva 3: Luottoriskin osa-alueet minimipääomavaatimusten laskennassa .....	16
Kuva 4: Esimerkkiluottosalkku ja sen pääomavaade .....	19
Kuva 5: Pankkien luottotappiot ja kansantalouden kehitys Suomessa .....	22
Kuva 6: Kohdeyritysten liikevaihdot .....	41
Kuva 7: Aineiston maksuhäiriöiden jakauma euromäärittäin .....	43
Kuva 8: Kohdeyritysten omavaraisuuden frekvenssijakauma .....	46
Kuva 9: Mallinnusaineiston ROC-kuvaaja .....	55
Kuva 10: Testiaineiston ROC-kuvaaja .....	56

# 1 Johdanto

Eurooppalaisten luotto- ja rahoituslaitosten liiketoimintaympäristössä 2000-luvun alkupuolella tapahtuneista muutoksista yksi merkittävimpiä on ollut Euroopan Unionin vakavaraisuusdirektiivin<sup>1</sup> voimaantulo vuoden 2007 alusta. Direktiivi noudattaa Kansainvälisen järjestelypankin<sup>2</sup> Basel II -vakavaraisuussäännöstöä.

Basel II on jatkumoa vuonna 1988 voimaantulleelle Basel I –vakavaraisuussäännöstölle, joka joutui arvostelun kohteeksi johtuen muun muassa sen yksioikoisesta suhtautumisesta riskiin. Basel II:n tavoitteena onkin ohjata luotto- ja rahoituslaitosten vakavaraisuuslaskentaa enemmän riskiperusteiseksi. Poiketen aiemmasta säännöstöstä Basel II erottelee luotto- ja rahoituslaitosten riskit eri luokkiin ja määrittelee laskentatavat riskilajikohtaisten vähimmäispääomavaatimusten laskentaa varten.

Pankkien heikkotasoinen luottoriskien hallinta ja luottokannan heikko laatu ovat Kansainvälisen järjestelypankin mukaan perinteisesti olleet tärkeimpiä syitä pankkien kaatumisiin ja pankkikriiseihin (Basel-komitea, 1999, s.4). Uusi Basel II –vakavaraisuussäännöstö määrittelee markkinariskien ja operatiivisten riskien pääomavaateen mittaamenetelmien ohella myös kaksi vaihtoehtoista menetelmää pankkien luottoriskin pääomavaateen mittaamiselle. Näistä kahdesta menetelmästä kehittyneempi, sisäisten luottoluokitusten menetelmä<sup>3</sup>, mahdollistaa luottoriskin pääomavaateen laskennan perustuen pankin sisäisesti käyttämiin malleihin, jotka mittaavat pääomavaateen laskennassa tarvittavia luottoriskin eri komponentteja. Näistä luottoriskin eri komponenteista avainasemassa on pankin vastapuolikohtainen maksukyvyttömyyden todennäköisyys<sup>4</sup>, jonka määrittämiseen käytettävien mallien tulee pohjautua tilastotieteellisiin menetelmiin joiden ennustekyky on hyvä ja joiden tarkkuus on riittävä kaikkien vastapuolityyppien suhteen (Basel-komitea, 2006a, s.89). Maksukyvyttömyyden todennäköisyydellä tarkoitetaan Basel II –ympäristössä sitä todennäköisyyttä, jolla pankin vastapuolelle aiheutuu maksukyvyttömyyden todentava maksuhäiriö. Yleisesti, maksukyvyttömyyden todennäköisyyden avulla pankin vastapuolet voidaan jaotella luottokelpoisuusluokkiin.

Maksukyvyttömyystodennäköisyyden tarkka tilastollinen mallintaminen on selvästi merkityksellistä pankkien luottoriskin ja sen aiheuttaman pääomavaateen laskennassa. Tämän lisäksi maksukyvyttömyystodennäköisyyksiä voidaan hyödyntää pankkitoiminnassa muillakin tavoin, esimerkiksi luottoriskin hinnoittelussa, pankkitoiminnan riskipainotetun kannattavuuden laskennassa ja luottopäätöksenteon tukena. Koska Basel II on otettu käyttöön maailmantaloudellisen syklin

---

<sup>1</sup> engl. Capital Requirements Directive, CAD

<sup>2</sup> engl. Bank for International Settlements, BIS

<sup>3</sup> engl. Internal Ratings Approach, IRBA

<sup>4</sup> engl. Probability of Default, PD

happuvaiheilla vuonna 2007, voisi kuvitella, että Basel II:n mukaisten maksukyvyttömyystodennäköisyyttä mittaavien tilastollisten mallien pohja-aineisto on kerätty tätä ajankohtaa edeltävältä maailmantaloudellisen kasvun, vaurauden ja vakauden aikakaudelta 1990-luvulta ja 2000-luvun alusta. Onkin tärkeää tietää, täyttävätkö kyseisin perustein rakennetut ennustemallit nykyisessä, ennennäkemättömän dramaattisesti kehittyneessä taloudellisessa ympäristössä Basel II:n niille asettamat vaatimukset. Mikäli mallien erottelukyky on hyvä, tulisi niiden kyetä mittaamaan pankkien vastapuolien maksukyvyttömyystodennäköisyyttä myös kansan- ja maailmantaloudellisten kriisien aikana.

## 1.1 Tutkielman tavoite

Vuonna 2008 alkunsa saanut maailmanlaajuinen talouskriisi luo hyvän pohjan kvantitatiivisten, yritysten maksukyvyttömyyttä ennustavien mallien erottelukykyyhin liittyvien kysymysten ratkaisemiseen. Tässä tutkimuksessa tutkitaan ensinnä, voidaanko yritysten tilinpäätöstunnusluvusta löytää sellaisia muuttujia, jotka kykenevät erottelemaan yritykset maksukyvyttömiin ja maksukykyisiin yrityksiin. Toisaalta tässä tutkimuksessa tutkitaan myös, heikkeneekö tällaisiin muuttujiin perustuvan maksukyvyttömyyttä ennustavan mallin erottelukyky kun yritysten taloudellinen toimintaympäristö heikkenee dramaattisesti. Jälkimmäistä kysymystä tutkitaan etenkin nykyisen talouskriisin valossa. Tutkimuksessa rakennetaan ensin maksukyvyttömyyttä ennustava malli käyttäen virolaisten yritysten maksuhäiriö- ja tilinpäätösaineistoa vuosilta 2001-2007. Tämän jälkeen mallin erottelukykyä tarkastellaan ROC-analyysien<sup>5</sup>. Ensimmäisessä vaiheessa mallin erottelukykyä testataan sellaisenaan mallinnusaineistolla. Toisessa vaiheessa mallien edelliselle aineistolle tuottamaa erottelutarkkuutta verrataan tulokseen, joka saavutetaan kun mallia sovelletaan taloudelliseen kriisiaikaan, vuosille 2008-2009, sijoittuvaan testiaineistoon.

Tutkimusaihe on valittu siitä syystä, että vaikka yritysten talousvaikeuksia on ennustettu jo pitkään eivät nämä tutkimukset ole pääsääntöisesti koskettelleet aihepiiriä pankkisektorin ja verrattain tuoreen Basel II –vakavaraisuudistuksen edellyttämästä näkökulmasta, vaikka juuri nämä kaksi tekijää ovat erityisen riippuvaisia ennustemallien erottelukyvystä ja siten niiden käytettävyydestä. Tässä yritysten talousvaikeuksia käsittelevässä tutkimuksessa käytetty tutkimusmenetelmä ja kysymyksenasettelu on valittu erityisesti edellä mainittuja näkökulmia silmällä pitäen ja tutkimusaineiston talousvaikeuksia kuvastavat havainnot koostuvatkin aikaisempien tutkimusten kohteena olleiden konkurssien sijasta erityisen maksuhäiriörekisterin maksuhäiriömerkinnöistä. Nämä maksuhäiriömerkinnät taas on valittu siten, että ne ovat yhteneviä Basel II:n määrittelemän maksukyvyttömyyden aiheuttavan maksuhäiriön kanssa.

---

<sup>5</sup> engl. Receiver Operating Characteristic Analysis, ROC Analysis.

Edellisestä johtuen, tämä tutkimus ottaa myös kantaa kysymykseen, missä määrin etenkin pankkisektorin toimijat voivat luottaa maksukyvyttömyyttä ennustavien mallien erottelukyvyn yllättävien ja voimakkaiden talouskriisien aikana. Tutkimus tuo mielenkiintoisia tuloksia siitä, mitkä tilinpäätöksen tunnusluvut ovat omiaan ennustamaan yritysten maksuvaikeuksia ja eroavatko nämä muuttujat aikaisemmin kirjallisuudessa esitetyistä, konkurssia ennustavista muuttujista. Tutkimuksen mielenkiintoiseksi tekee myös se, että se testaa nykyaikaista talousvaikeuksien mallinnusmenetelmää talousympäristössä, jonkalaista ei aikaisemmin ole koettu. Tutkimus kuuluu talousvaikeuksien ennustamisen aihepiiriin<sup>6</sup>.

## 1.2 Tutkimusongelmat

Tutkimuksen toteutustavasta johtuen tutkimusongelmia on kaksi:

### Tutkimusongelma 1

*"Voidaanko yritysten tilinpäätöksien tunnusluvuista tunnistaa sellaisia tekijöitä jotka erottelevat yritykset maksukykyisiin ja maksukyvyttömiin?"*

### Tutkimusongelma 2

*"Heikkeneekö tilinpäätösmuuttujiin perustuvien maksukyvyttömyyttä ennustavien mallien erottelukyky äkilliseen talouskriisiin tultaessa ja sen aikana?"*

Ensimmäinen tutkimusongelma on suoraan sidoksissa toiseen tutkimusongelmaan, sillä toisessa tutkimusongelmassa mainittujen mallien erottelukyvyn muutoksen testaamiseksi joudutaan ensin luomaan maksukyvyttömyyttä ennustava malli, ja siihen liittyen taas valitsemaan tilinpäätösmuuttujat, jotka maksukyvyttömyyttä parhaiten ennustavat. Toinen tutkimusongelma taas on muodostettu perustuen ensinnäkin siihen, että aikaisempien talousvaikeuksia ennustavien mallien erottelukyvyn on katsottu heikkenevän ajan myötä<sup>7</sup>. Lisäksi, vaikka tutkijat ovat todenneet, että maksukyvyttömyyttä ennustavien mallien erottelukykyä voidaan palauttaa sopeuttamalla malli tuoreempaan aineistoon, on muistettava, että tällainen sopeuttaminen voi tapahtua ainoastaan *ex post*, siis ajankohtana tuoreiden maksuhäiriö- ja tilinpäätösaineistojen syntymisen jälkeen. Käytännössä tällainen *ex post* -validointi ei kuitenkaan enää täydellisesti hyödytä mallin käyttäjiä käytännöllisessä mielessä.

Jos siis talousvaikeuksia ennustavien mallien erottelukyvyn on voitu todeta heikentyneen ajan kuluessa, on mielenkiintoista tietää, kuinka erottelukyky reagoi äkillisiin yleistaloudellisiin muutoksiin ja

<sup>6</sup> engl. "financial distress prediction"

<sup>7</sup> ks. kappale 4.1

siis esimerkiksi epävakaiseen talousympäristöön. Tällaisia tutkimuksia ei tutkijan käsityksen mukaan ole vielä tehty, ainakaan juuri maksukyvyttömyyden näkökulmasta. Yleisessä tiedossahan lisäksi on, että aihealueen mallien hyödyntämät muuttujat sisältävät historiallista tietoa, eivätkä ne voi sellaisenaan olla takeita tulevasta. Toisen tutkimusongelman kysymyksenasettelu liittyy siis olennaisesti tilinpäätöstietojen informaatioarvoon. Mikäli maksukyvyttömyyttä ennustavien mallien erottelukyky heikentyy, voidaan todeta, että tästä aiheutuu ongelmia malleja hyödyntäville tahoille, kuten pankeille. Tällaiset ongelmat liittyvät pankkien kohdalla lähinnä vähimmäispääomavaatimusten laskentaan ja asiakaskohtaisen luottoriskin määrittämiseen, joissa tärkeänä komponenttina on juuri asiakkaiden maksukyvyttömyyden todennäköisyys. Kuten Basel II –vakavaraisuuskehikkoa esittelevässä kappaleessa 3 alla todetaan, voi pankin asiakkaiden maksukyvyttömyyden todennäköisyyden aliarviointi johtaa pankin kohdalla vastapuolista aiheutuvan luottoriskin aliarviointiin, mikä vuorostaan heikentää pankin pääomituksen ja luottokannan välistä suhdetta.

### **1.3 Tutkielman rakenne**

Tutkielma on jäsennelty seuraavasti: Kappale 2 esittelee tutkimusympäristön ja perustelee sen valinnan. Kappaleessa 3 perustellaan Basel II –vakavaraisuuskehikon avulla minkä takia juuri yritysten tietynlaisen maksukyvyttömyyden ennustamisen tutkiminen on erityisen tärkeää. Kappale 4 käy läpi aiemman talousvaikeuksien ennustamisesta tehdyn tutkimuksen kehityskulun sekä perustelee ja esittää tämän tutkimuksen aiempaan tutkimukseen pohjautuvat tutkimushypoteesit. Kappale 5 perustelee tutkimusmenetelmän valinnan ja esittelee valitun menetelmän käyttöä tutkimuksessa. Kappale 6 esittelee tutkimusaineiston. Kappale 7 keskittyy esittelemään tutkimustuloksia. Kappale 8:ssa tulkitaan tutkimustuloksia ja perustellaan niiden oikeellisuutta. Kappaleessa 9 esitetään tutkimuksen loppupäätelmät tiivistetysti.

### **1.4 Teoreettinen viitekehys**

Tutkielma on teoreettiselta viitekehykseltään kaksijakoinen. Ensimmäisessä vaiheessa tutkimus käyttää teoriaa hyväkseen deduktiivisen logiikan keinoin ja pyrkii vastaamaan kysymykseen, voidaanko yritysten maksukyvyttömyyttä mallintaa ja siten ennustaa menetelmin joita aikaisemmassa tutkimuksessa on varsinkin konkurssien osalta yritysten talousvaikeuksien ennustamisessa käytetty.

Toisessa vaiheessa tutkimus käyttää hyväkseen teoriaa induktiivisen logiikan keinoin ja määrittää aikaisemmin vähemmälle huomiolle jääneestä aiheesta tutkimusongelman, johon etsitään kerätyillä aineistolla vastausta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ensimmäisessä vaiheessa laaditun mallin erottelukykyä testataan yritysten kannalta poikkeuksellisen heikossa taloudellisessa



toimintaympäristössä. Tällainen tutkimuskysymyksen asettelu on aihealueen aiempaan tutkimukseen nähden uutta.

## 2 Viro tutkimusympäristönä

### 2.1 Kasvusta kriisiin

Tämän tutkimuksen ja sen aineiston sijoittumisella Viroon on tutkimuksen toisen tutkimusongelman (ks. kappale 1.2) kannalta keskeinen merkitys, sillä Viron kansantaloutta voidaan kutsua tutkimuksen toisen tutkimusongelman mukaisesti kriisiytyneeksi vuoden 2008 alun jälkeen. Viron ja myös muiden kahden Baltian maan bruttokansantuotteet kasvoivat 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa kaksinumeroisia prosenttilukuja vuosittain. Virossa bruttokansantuote kasvoi vuosina 1996-2007 keskimäärin 15,5 % vuodessa, eikä maan vuosineljänneskohtainen vuosikasvu alittanut 2000-luvulla kymmentä prosenttia kuin kahdesti (3. ja 4. vuosineljännes v. 2004). Tällöinkin bruttokansantuotteet kasvoivat vuositasolla yli 7 %. Kansantalouden kuluttajahinnat nousivat voimakkaasti kuluttajahintaindeksin saavuttaessa arvon 172,3 vuonna 2008 (1997 = 100,0). Kuluttajahintojen nousu oli osittain huimasti kasvaneen palkkatason ansiota; vuonna 2003 virolainen työssäkävijä ansaitsi keskimäärin 6 400 kruunun kuukausibruttoansiot kun vuonna 2008 keskimääräinen kuukausittainen bruttoansio oli jo 12 600 kruunua, eli lähes kaksinkertainen (Eesti Statistika, 2009).

Palkkojen nousu oli kuitenkin Virossa 2000-luvulla kuluttajahintojen nousua nopeampaa, mikä oli yksityisen kulutuksen kasvun myötä osasyynä maan vaihtotaseen alijäämän kasvuun. Viron vaihtotase on ollut alijäämäinen ainakin vuodesta 2003 asti, ja alijäämää oli kertynyt vuoden 2007 lopussa jo 53 miljardia kruunua (ibid.). Syitä vaihtotaseen alijäämäisyyteen löytyy kuluttajien käyttäytymisen ohella Viron valtion harjoittamasta löyhästä finanssipolitiikasta. Talouden ilmeisestä ylikuumenemisesta oli luettavissa merkkejä jo Kansainvälisen valuuttarahaston delegaation vierailun pöytäkirjasta vuodelta 2003:

*"Samaan aikaan kun Viron kansantalouden suotuisat näkymät jatkuvat, alkaa nousta esille lukuisa määrä riskitekijöitä, jotka eivät olleet niin selvästi näkyvillä delegaation vieraillessa viimeksi Virossa elokuussa 2002. Vähemmän toiveikkaassa maailmantaloudellisessa ympäristössä, ja kotimaisen luotonannon kasvaessa, Viron kansantaloudesta on tullut haavoittuvampi. Erityisesti me ilmaisimme huolestumme kasvavaa vaihtotaseen alijäämää. Vaihtotaseen alijäämän määrä ja sen kattamiseksi käytetyn rahoituksen koostumus antavat syytä huoleen [...]"*

Kansainvälinen valuuttarahasto osoitti talouden tuolloin alkamassa olleen epätasapainon aiheuttajaksi kotimaisen finanssi- ja rahapolitiikan ohella myös ulkomaisia tahoja:

*"Korkotason lasku euroalueella, matalammat lainamarginaalit ja aggressiivisempi antolainaus joidenkin ulkomaisten liikepankkien taholta ovat osaltaan olleet vaikuttamassa luottokantojen vahvaan kasvuun. Eesti Pank ja maan hallitus ovat lukuisilla toimenpiteillä viisaasti yrittäneet rajoittaa tätä kasvua. Kuitenkin, Viron valuutan kiinteästä vaihtokurssista johtuen talouden epätasapaino tulee ensisijaisesti hoitaa kunnollisin finanssipoliittisin menetelmin."*

Viron valtion finanssipolitiikan vapaamielisyys oli tuossa vaiheessa kuitenkin jo aistittavissa:

*"Me neuvoimme Viron hallitusta [...] välttämään liian herkästi aloittamasta suuria talouspoliittisia hankkeita jotka toteutuessaan voisivat heikentää maan kansantaloudellista asemaa tässä kriittisessä vaiheessa [ERM2-kytkennän ja EMU-jäsenyyden lähestyessä]."*

Kansainvälisen valuuttarahasto kehotti myös Viron hallitusta suhtautumaan varauksellisesti liikepankkien toimintaan ja luottokannan kasvuun:

*"Kannustamme Viron hallitusta valtiontalouden kääntämiseksi ylijäämäiseksi tässä vaiheessa taloussuhdannetta. Tämä sekä helpottaisi vaihtotaseen tuomaa painetta, että lähettäisi tärkeän viestin rahoitusmarkkinoille, että uusi hallitus on vakavissaan konservatiivisen talouspolitiikan tavoittelussa."*

(Lainaukset: Kansainvälinen valuuttarahasto, 2003)

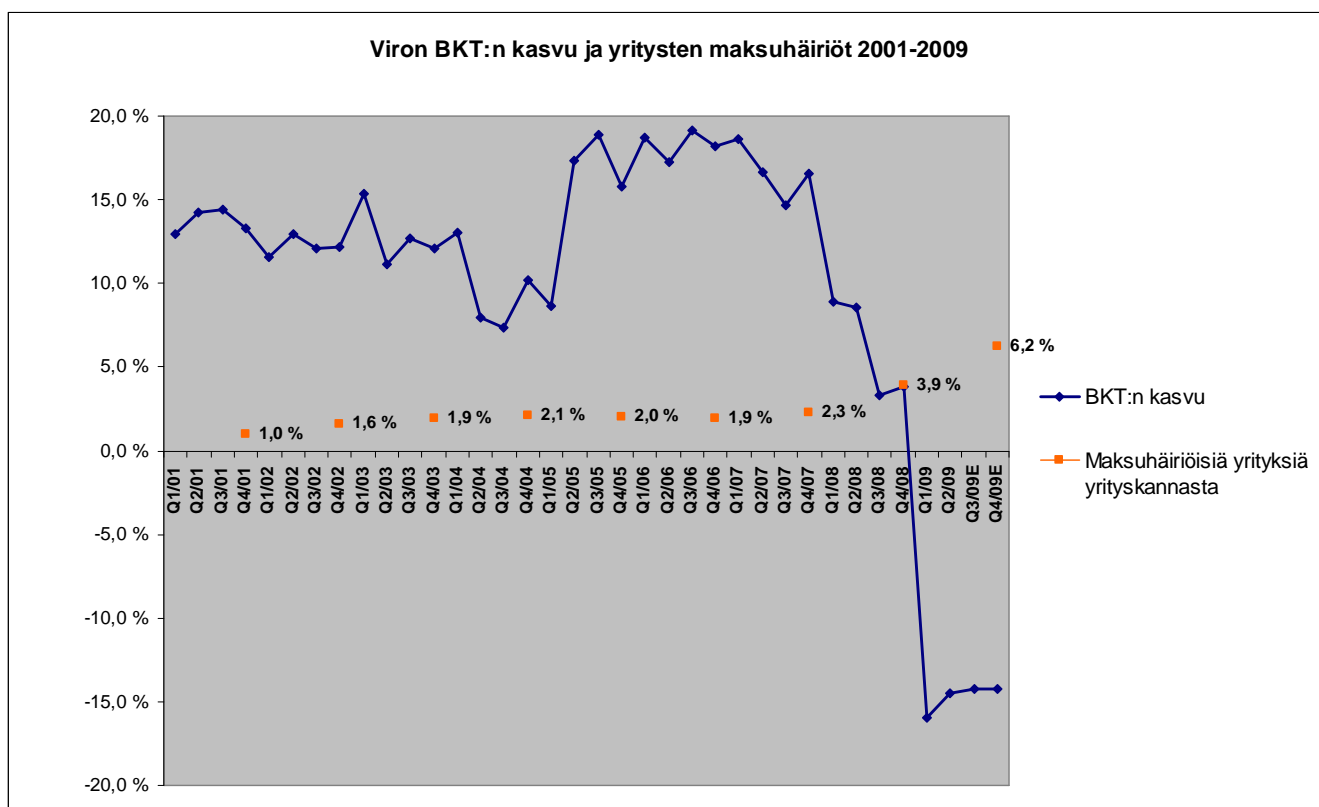
Kansainvälisen valuuttarahaston delegaation varoitukset eivät kuitenkaan vaikuttaneet Viron kansantalouden kehityssuuntaan, sillä maan vaihtotaseen alijäämä pienentyi seuraavan kerran vasta vuonna 2008 talouskriisin ja sen saneleman pakon aiheuttamana. Finanssipolitiikan tiukentamiseen ei noususuhdanteessa ilmeisesti haluttu lähteä, sillä maan julkisen sektorin ylijäämä oli 4-7 % vuosina 2003-2007. Julkisten menojen kasvu vuosi vuodelta oli tavallaan perusteltua, koska tulot kasvoivat näinä talouskriisiä edeltävinä vuosina menoja suurempaa vauhtia (Eesti Statistika, 2009). Vuonna 2008 alkanut kansainvälinen finanssikriisi oli kuitenkin enemmän kuin riittävä romuttamaan Viron ylikuumentuneen talouden. Pääosin ruotsalaisten pankkien Viron markkinoille avokätisesti antama lainaraha oli pitänyt yllä kulutuskysyntää ja yritysten investointeja. Finanssikriisin alkaessa lähes suvereenisti Viron rahoitusmarkkinoita hallitsevat ruotsalaispankit tiukensivat lainaehtoja, mikä yhdessä kuluttajien luottamuksen ja kotimaisen kulutuskysynnän romahtamisen kanssa johti investointien vähentymiseen. (Kansainvälinen valuuttarahasto, 2009). Investointien raju vähentyminen nosti voimakkaasti työttömyysastetta (Viron työttömyysaste nousi vuoden 2008 alun 4,1 prosentista

11,4 prosenttiin vain vuodessa), mikä vuorostaan heikensi pankkien luottokannan laatua ja johti edelleen talouden kiihtyvään syöksykierteeseen. Viron bruttokansantuotteen kasvu väheni merkittävästi vuoden 2008 aikana ja jo vuoden 2009 1. neljänneksellä bruttokansantuote supistui 15 prosentin vuosivauhtia. Tilanne ei ole sittemmin mainittavasti parantunut.

## 2.2 Romahtanut kansantalous ja yritysten maksuhäiriöt

Talouden romahtaessa luonnollinen seuraus oli se, että yritysten maksuvaikeudet lisääntyvät ja pankkien luottotappiot sitä myöden kasvoivat. Alla olevassa kuvassa (Kuva 1) on esitetty viivakuvaajalla Viron bruttokansantuotteen vuosineljänneskohtainen vuosikasvu ja pistehavaintoina maksuhäiriöisten yritysten osuus kaikista yrityksistä vuoden lopussa vuosina 2001-2009. Maksuhäiriön määritelmänä kuvassa on käytetty Basel II:n mukaista 90 päivän maksuhäiriötä joka on summaltaan vähintään 1 000 euroa<sup>8</sup>.

**Kuva 1: Viron kansantalouden kehitys ja yritysten maksuhäiriöt**



<sup>8</sup> Bruttokansantuotteen kasvu perustuu Eesti Statistikan (2009) lukuihin ja maksuhäiriötiedot tässä tutkimuksessa käytetyn maksuhäiriörekisterin tietoihin. Vuoden 2009 maksuhäiriöluku on syyskuun 2009 tilanteeseen perustuva tutkijan estimaatti.

Viron kansantalouden kehitystä voidaan siis kuvata toteamalla, että vuoden 2007 loppuun asti kehitys oli suotuisaa ja yritysten maksuhäiriöt säilyivät tasaisena, kun taas vuoden 2008 lähtien suotuista kehitys kääntyi epäsuotuisaksi ja yritysten maksuhäiriöt kasvoivat moninkertaisiksi. Maan kansantalous siis oli talousympäristönä useita vuosia suotuisa ja muuttui sitten äkillisesti epäsuotuisaksi.

## **2.3 Yhteenveto**

Kansantaloutensa kehityksen johdosta Viro luo ensiluokkaisen tutkimusympäristön tämän tutkimuksen toisen tutkimusongelman selvittämiseen. Tutkimuksen aikaperiodi (2001-2009) pystytään selkeästi jakamaan taloudellisen vaurauden ja vakaan talousympäristön aikaan (2001-2007), sekä äkillisen ja syvän talouskriisin aikaan (2008-2009).

## **3 Basel II maksukyvyttömyyden ennustamisen motiivina**

Koska pankkimaailmassa käytössä oleva Basel II –vakavaraisuuskehikko kattaa eri osioillaan valtaosan pankkitoiminnan eri osa-alueista, on vakavaraisuuskehikosta syytä eritellä ne osa-alueet jotka liittyvät ja antavat myös motiivin yritysten maksukyvyttömyyden mahdollisimman tarkkaan ennustamiseen. Basel II:n syntyyn johtaneita ajatuksia ja kehikon määrittämiä pankkien vakavaraisuuden laskentatapoja tutkimalla voidaan perustella tässä tutkimuksessa käytetyn, juuri tietynlaisen maksukyvyttömyyden ennustamisen tärkeys ja ajankohtaisuus.

### **3.1 Vakavaraisuuskehikon synty**

Basel II –vakavaraisuuskehikko sai alkunsa Kansainvälisen järjestelypankin Basel-komitean<sup>9</sup> julkaistua kesäkuussa 1999 konsultatiivisen dokumentin<sup>10</sup>, jossa se ilmaisi tarpeen uudistaa vuonna 1988 voimaan tullutta Basel I –vakavaraisuuskehikkoa. G-10 -teollisuusmaiden keskuspankkien edustajista muodostuva Basel-komitea katsoi, että Basel I:n ollessa pääsääntöisesti onnistunut ei se kyennyt enää vastaamaan monimutkaisten ja kehittyneiden rahoitusmarkkinoiden tarpeisiin. Tämä johtui siitä, että Basel I keskittyi pääasiassa luottoriskin pankin pääomitukselle asettamiin vaatimuksiin ja jätti siten muut riskilajit huomiotta pankkien pääomavaateiden laskennassa. Luottoriskin kohdalla taas Basel I:ssä sovellettiin menetelmää, jossa pankkien vastapuolien vastuiden riskipainotetut sitoumukset, joita edelleen käytettiin pankkien pääomavaateiden laskennassa, käyttivät hyväkseen riskipainoja jotka oli karkeasti määritelty perustuen vain vastapuolen vastuun laatuun, eikä niinkään vastapuolten

---

<sup>9</sup> Basel Committee on Banking Supervision.

<sup>10</sup> "A new capital adequacy framework", 1999b.

luottokelpoisuuteen<sup>11</sup>. Tämä karkea jaottelu aiheutti teoriassa pahimmillaan tilanteen, jossa globaalisti toimivan suuryrityksen vastuun riskipaino oli vastuun pankille tuottaman pääomavaateen laskennassa sama kuin paikallisesti toimivan pk-yrityksen vastuun riskipaino.

*"Kuitenkin, rahoitusmaailma on kehittynyt merkittävästi viimeisen kymmenen vuoden aikana, ja saavuttanut pisteen, jossa pankin vakavaraisuusaste nykyisen säännösten mukaisesti laskettuna ei aina välttämättä ole hyvä mittari pankin taloudellisen aseman määrittämisessä. Nykyiset varallisuuserien riskipainot tuottavat parhaimmillaan karkean taloudellisen riskin mittaustuloksen ensisijaiseksi siksi, että luottoriskille altistumisen aste ei vastaa riittävässä määrin velallisten keskenään eriäviä maksukyvyttömyysriskejä."*

(Basel-komitea, 1999a, s.9)

Näiden heikkouksien lisäksi Basel I:n katsottiin myös rohkaisevan rahoitusalan toimijoita pääomitusarbitraasiin, jossa hyödyttiin todellisen taloudellisen riskin ja voimassa olleen vakavaraisuuskehikon määrittelemän riskin välisistä eroista tavalla, joka johti huonompilaatuisten varallisuuserien muodostamiin riskikeskittymiin pankkien luottosalkuissa. Lisäksi katsottiin, että voimassa ollut kehikko ei riittävässä määrin kannustanut luottoriskiä vähentäviin toimenpiteisiin, jotka sisältävät esimerkiksi vakuudet (ibid, s.8). Nämä vanhan vakavaraisuuskehikon monipuoliset heikkoudet johtivatkin kehikon radikaaliin uudistamiseen.

### **3.2 Vaikutus pankkien vähimmäispääomavaateeseen**

Verrattain uuden, Suomessakin pääosin vasta vuoden 2008 aikana käyttöön otetun Basel II - vakavaraisuuskehikon potentiaalisia vaikutuksia pankkien pääomitusvaatimuksiin on kartoitettu mm. Basel-komitean tekemissä viidessä tutkimuksessa<sup>12</sup>. Tutkimukset keskittyvät nimensä mukaisesti tulkitsemaan, kuinka uuden vakavaraisuuskehikon mahdollistamat riskin ja vähimmäispääomavaateen laskentamenetelmät toteutuessaan vaikuttavat pankeilta vaadittavien omien varojen vähimmäismäärään. Näistä tutkimuksista viimeisimmän, vuonna 2006 tehdyn QIS 5:n, mukaan esimerkiksi niiden G10 –maiden pankkien joiden ensisijaiset omat varat<sup>13</sup> ylittävät kolme miljardia euroa, vähimmäispääomavaatimus laskee Basel II:n myötä 6,8 prosenttia todennäköisimmin valitun kehikon määrittämän riskiä mittaavan luottoluokitusmenetelmän käyttöönoton seurauksena (Basel-komitea, QIS 5, 2006, s.2). Nämä luottoluokitusmenetelmät ovat juuri niitä menetelmiä, joilla pankit mittaavat niiden vastapuolien maksukyvyttömyysriskejä. Menetelmien sisältämät luottoluokat kuvaavatkin sitä todennäköisyyttä jolla pankin vastapuolet ajautuvat maksukyvyttömiksi.

---

<sup>11</sup> ibid. s.8-9.

<sup>12</sup> "Quantitative Impact Study", numerot 1-5, Basel-komitea.

<sup>13</sup> nk. Tier 1 -varat.

Uudet, Basel II:n sanelemat luottoluokitusmenetelmät jakautuvat kahteen vaihtoehtoiseen menetelmään siten, että nk. standardimenetelmässä pankki käyttää vähimmäispääomavaateen laskennassa ulkoisten luottoluokittajien antamia vastapuolikohtaisia luottoluokituksia ja sisäisten luottoluokitusten menetelmissä (nk. FIRB- ja AIRB-menetelmät) sisäisesti kehittämiään asiakaskohtaisia luottoluokituksia. Alla olevista QIS 5:ssä raportoiduista luvuista (Taulukko 1) voidaan todeta, että hienostuneemman luottoluokitusten menetelmän valinnasta seuraa aina edellistä, karkeampaa menetelmää pienempi vähimmäispääomavaatimus riskienhallintamenetelmien tullessa kehittyneemmiksi. Eri menetelmät eroavat toisistaan mm. viranomaishyväksynnän riskienhallintamenetelmien laatua ja kattavuutta koskevien vaatimusten suhteen. Standardimenetelmässä (toinen sarake) laatua ja kattavuutta koskevat vaatimukset ovat vähäisimmät. Kehittyneempien FIRB- ja AIRB-menetelmien kohdalla (kolmas ja neljäs sarake) pankin riskienhallinnalta edellytetään kasvavasti hienostuneempia riskienhallintamenetelmiä. Taulukossa on esitetty Basel II:n tuoma pankkien vähimmäispääomavaateen muutos Basel I –vaateeseen luokitusmenetelmittäin<sup>14</sup>.

**Taulukko 1: Basel II:n vaikutukset pankkien vähimmäispääomavaatimuksiin**

**Muutos vähimmäispääomavaatimuksessa verrattuna nykyiseen menetelmään,  
%**

	Standardi- menetelmä	FIRB- menetelmä	AIRB- menetelmä	Todennäköi- sin valittava menetelmä
<b>G10 -ryhmä 1</b>	1,7	-1,3	-7,1	-6,8
<b>G10 -ryhmä 2</b>	-1,3	-12,3	-26,7	-11,3
<b>CEBS -ryhmä 1</b>	-0,9	-3,2	-8,3	-7,7
<b>CEBS -ryhmä 2</b>	-3,0	-16,6	-26,6	-15,4
<b>Muut ei-G10 -ryhmä 1</b>	1,8	-16,2	-29,0	-20,7
<b>Muut ei-G10 -ryhmä 2</b>	38,2	-11,4	-1,0	19,5

(Basel-komitea, 2006a)

Luottoluokitusmenetelmien ja sitä myöden pankkien vähimmäispääomavaatimuksen muutos Basel II:n mukaiseksi johtaa siis pankkien omien varojen määrän laskuun, *ceteris paribus*. Tämä johtaa vuorostaan pääoman pienemmän määrän kautta korkeampiin pääoman tuottoasteisiin, eli

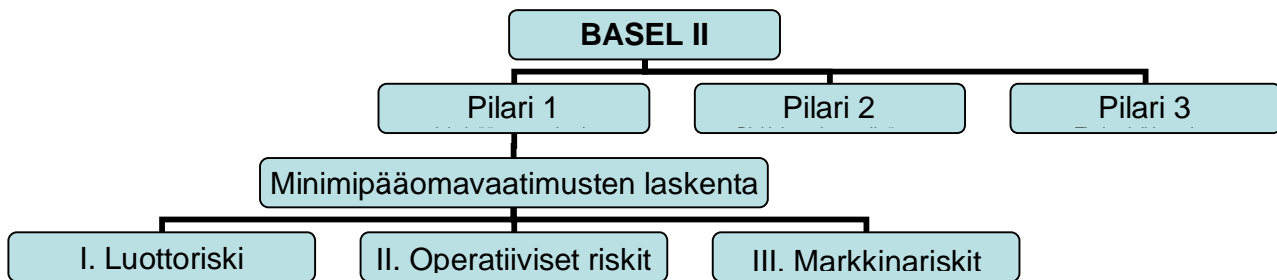
<sup>14</sup> Taulukossa G10 –ryhmillä viitataan G10-maiden pankkeihin ja CEBS-ryhmillä Euroopan Komission perustaman, itsenäisen Euroopan Yhteisössä toimivan pankkivalvontakomission (CEBS) jäsenmaiden pankkeihin. Ei-G10 –ryhmät viittaavat pankkeihin jotka eivät kuulu edellisiin ryhmiin.

tehokkaampaan pääoman käyttöön pankkitoiminnassa. QIS 5 siis vahvistaa Basel II:n johtoajatuksen joka on, että kehittyneen riskienhallinnan ja riskienhallintamenetelmien seurauksena pankkien riskipuskureita voidaan ajaa alas, ja että nämä riskipuskurit ovat tulevaisuudessa entistä riippuvampia juuri pankkien vastapuolista koituvasta todellisesta riskistä. Pankeilla on siis Basel II:n myötä selkeä motiivi kehittää vastapuolien maksukyvyttömyyden ennustamiseen parempia menetelmiä, sillä pankit hyötyvät näiden menetelmien käytöstä riskiperusteisen ja tehokkaamman pääomarakenteen kautta.

### **3.3 Rakenne**

Basel II –vakavaraisuuskehikko rakentuu kolmesta pääkohdasta, pilarista. Pilari 1 esittää laskentatavan, jolla määritetään luotto-, markkina- ja operatiivisten riskien tuottama vähimmäispääomavaade (Basel-komitea, 2006a, s.12). Pilari 2 käsittelee valvottavamenettelyä, riskienhallinnan ohjausta ja valvonnan läpinäkyvyyttä sekä luotettavuutta. Pilarin sisällöllä halutaan varmistaa, että pankeilla on riittävän pääomituksen lisäksi motivaatiota kehittyneempien riskitarkastelu- ja riskienhallintamenetelmien käyttöön (ibid, s.158). Pilari 3:n tavoitteena on markkinakurin lisääminen määrittämällä valvottaville raportointivelvollisuudet koskien pääomitusta, altistumista riskille, riskienarviointiprosesseja ja yleisesti valvottavan pääomituksen riittävyyttä. Markkinakurin lisääminen korostuu vakavaraisuuskehikon hyödyntäessä valvottavien sisäisiä menetelmiä pääomavaateiden määrittämisessä (ibid., s.175). Basel II:n Pilari 1 on tietyssä mielessä kehikon tärkeimpiä kohtia, sillä se määrittää pankkien vähimmäispääomavaatimuksen laskentatavat erilaisille pankkitoiminnan riskeille: luottoriskeille, operatiivisille riskeille ja markkinariskeille. Alla olevassa kuvassa on kuvattuna Basel II:n Pilari 1 ja sen komponentit.

Kuva 2: Pilari 1 ja sen komponentit



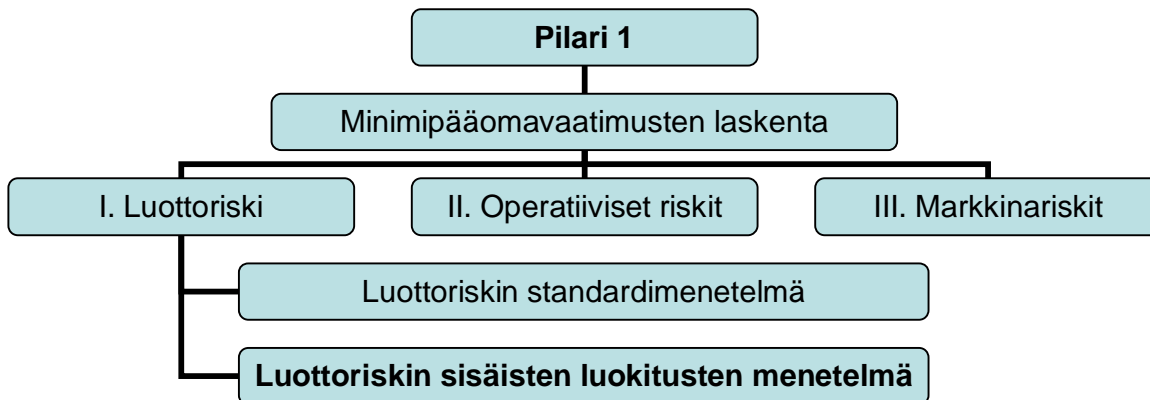
(Basel-komitea, 2006a)

### 3.4 Pilari 1 ja luottoriskin sisäisten luottoluokitusten menetelmä

Tämän tutkimuksen aihepiiri liittyy kiinteästi Pilari 1:n luottoriskimenetelmien sisältämään sisäisten luottoluokitusten menetelmään (ks. Kuva 3 alla) ja siinä tärkeää osaa esittävään maksukyvyttömyystodennäköisyyteen. Pilari 1:n sisältämä sisäisten luottoluokitusten menetelmä on yksi niistä kahdesta menetelmästä, joita valvottava pankki voi Basel II:n suomena luvanvaraisesti hyödyntää luottoriskin pääomavaateen laskennassa. Kun tätä menetelmää yksinkertaisempi luottoriskin standardimenetelmä muistuttaa pääsääntöisesti Basel I –vakavaraisuuskehikkoa ja tukeutuu lisäksi sisäisten luottoluokitusten sijasta vastapuolien ulkoisiin luottoluokituksiin, tuottaa sisäisten luottoluokitusten menetelmä valvottavalle mahdollisuuden luottoriskin pääomavaateen laskennassa käytettävien luottoriskin eri komponenttien määrittämiseen sisäisesti. Sisäisten luottoluokitusten menetelmä perustuu yleisellä tasolla ajatukseen, että pankki voi vastapuoliensa sisäisen luottoluokittelun (ts. vastapuolien maksukyvyttömyyden todennäköisyyden ennustamisen) perusteella laskea sen vähimmäispääoman, joka pankin pitää varata vastapuolista laskennallisesti aiheutuvien luottotappioiden kattamiseksi.



**Kuva 3: Luottoriskin osa-alueet minimipääomavaatimusten laskennassa**



(Basel-komitea, 2006a, mukaillen)

Sisäisten luottoluokitusten menetelmä jakautuu kolmeen elementtiin

- riskikomponentit, jotka ovat valvottavan ja/tai valvojien arvioita riskiparametreista.
- riskipainofunktiot, joilla riskikomponentit muutetaan nk. riskipainotetuiksi eriksi
- vähimmäisvaatimukset; vaatimukset jotka pankin täytyy täyttää voidakseen käyttää sisäisten luottoluokitusten menetelmää kullekin saamisryhmälle.

Sisäisten luottoluokitusten menetelmä tarkoittaa käytännössä sitä, että pankin vastapuolien vastuiden<sup>15</sup> riskipainot lasketaan käyttämällä hyväksi määrättyjä riskikomponentteja. Nämä komponentit ovat

- vastapuolen vastuun määrä maksukyvyttömyyshetkellä (Exposure at Default, EAD)
- vastapuolen maksukyvyttömyyden todennäköisyys (Probability of Default, PD)
- vastapuolen vastuun tappio-osuus (Loss Given Default, LGD)
- vastuun efektiivinen juoksuaika (Effective Maturity, M)
- vastapuolen liikevaihto tai taseen loppusumma

(Finanssivalvonnan standardi 4.3d, 2007, s.55)

Sisäisten luottoluokitusten menetelmässä käytettävät riskikomponentit ovat LGD:tä lukuun ottamatta poikkeuksetta sellaisia, jotka pankin tulee itse vastapuolistaan määrittää. Näitä määritettyjä riskikomponentteja käytetään vuorostaan pankin vastapuolen vastuun riskipainon laskentaan. Riskipaino lasketaan suomalaisten pankkien osalta Finanssivalvonnan standardissa *4.3d Luottoriskin*

<sup>15</sup> Vastuulla tarkoitetaan karkeasti sanottuna pankin asiakkaalle myöntämän luoton pääomaa, josta on vähennetty mahdolliset arvonalentumiset.

*vakavaraisuusvaatimus sisäisten luottoluokitusten menetelmää käytettäessä määrittämällä riskipainofunktiolla*

$$riskipaino = \left( N \left( \frac{N^{-1}(PD) + \sqrt{R} * N^{-1}(0,999)}{\sqrt{1-R}} \right) - PD \right) * LGD * \frac{1 + (M - 2,5) * b}{1 - 1,5 * b} * 12,5 * 1,06$$

jossa  $N$  kuvaa normaalijakaumaa,  $R$  on vastapuolen liikevaihdon ja PD:n korrelaatiotekijä,  $M$  sitoumuksen efektiivinen juoksuaika,  $b$  erikseen määritetty PD:n funktio ja LGD tappio-osuutta kuvaava riskikomponentti.

Sisäisten luottoluokitusten menetelmän perusajatus on, että vakavaraisuuslaskennassa pankin vastapuolen vastuun riskipainotettu sitoumus<sup>16</sup> vuorostaan määräytyy luottoriskin osalta riskipainon ja vastuun määrän tulona (ibid., s.41).

$$RWA = riskipaino * EAD$$

Pankin vähimmäispääomavaateen laskennassa juuri riskipainotettu sitoumus on se luku, josta pankin vähimmäispääomavaatimus johdetaan.

$$vähimmäispääomavaatimus = RWA * 8,0\%$$

Vähimmäispääomavaatimus tarkoittaa siis sitä, että jokaista sitoumusta vastaan pankin tulee varata taseeseensa oman pääoman ehtoista pääomaa määrä, joka vastaa kahdeksaa prosenttia riskipainotetun sitoumuksen määrästä. Riskipainotettu sitoumus taas on riippuvainen muiden tekijöiden ohella vastapuolen maksukyvyttömyyden todennäköisyydestä.

Yllä esitetystä riskipainofunktiosta sekä riskipainotetun sitoumuksen ja vähimmäispääomavaatimuksen laskentatavoista aiheutuu, että pankin vastapuolen maksukyvyttömyystodennäköisyyden (PD) kasvaessa vastapuolen vastuun pankille aiheuttama vähimmäispääomavaatimus kasvaa. Vaikka pankin vastapuolen maksukyvyttömyystodennäköisyyttä (PD) käytetään äskeisessä olennaisena tekijänä, vaikuttaa se vähimmäispääomavaateen ohella myös kustakin sitoumuksesta aiheutuvan ns.

<sup>16</sup> engl. Risk Weighted Assets, RWA

odotetun luottotappion<sup>17</sup> laskentaan. Kun vähimmäispääomavaatimuksella turvataan pankin rahoitusaseman kestävyys ääritilanteissa, tulee pankille normaalitilanteessa aiheutuvat odotetut luottotappiot kattaa muilla keinoin, pääosin pankin ansaitsemalla luottoriskillisillä tai maksutuloilla. Odotetun tappion määrä lasketaan vastapuolen maksukyvyttömyystodennäköisyyden, tappio-osuuden ja vastuun määrän funktiona

$$EL = PD * LGD * EAD$$

Voidaan siis todeta, että minkä tahansa yllä olevassa yhtälössä oikealla puolella olevan riskikomponentin, mukaanlukien maksukyvyttömyystodennäköisyys (PD), kasvaessa odotettujen luottotappioiden määrä kasvaa. Laskennallisesti pankin vastapuolen maksukyvyttömyystodennäköisyydellä on siis suora yhteys pankin myöntämien luottojen tai muiden rahoitusmuotojen hinnoitteluun.

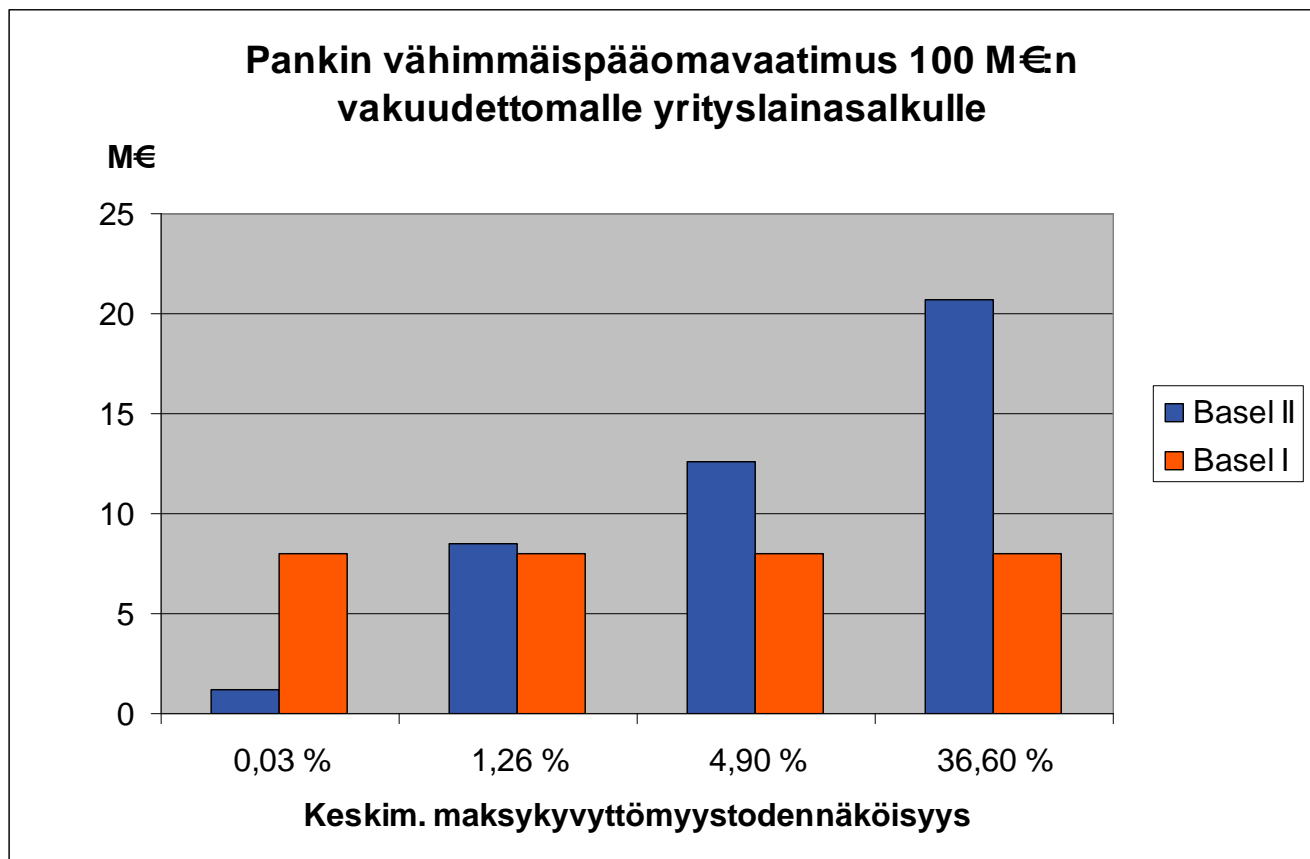
### 3.5 Maksukyvyttömyystodennäköisyyden merkitys

Johtaen edellä esitetystä laskentatavasta pankin vastapuolen maksukyvyttömyystodennäköisyyden (PD:n) muutos vaikuttaa voimakkaasti vastapuolen vastuun riskipainotetun sitoumuksen määrään ja siten sitoumuksesta laskennallisesti aiheutuvien luottotappioiden suuruuteen; toisin sanoen, kun vastapuolen taloudelliset toimintaedellytykset ja siten myös sen luottokelpoisuus PD:llä mitattuna laskevat, kasvaa maksukyvyttömyydestä pankille aiheutuvan sekä odottamattoman että odotetun luottotappion riski, ja siten myös vähimmäispääomavaatimus ja pankin tarve nostaa vastapuolen sitoumuksen tuottamaa luottoriskimarginaalia tai muita tuottoja. Asian korostamiseksi oheisessa kuvassa (Kuva 4) on esitetty esimerkki, kuinka pankin vähimmäispääomavaatimus hypoteettista esimerkkiluottosalkkua vastaan kasvaa luottosalkkuun sisältyvien vastapuolten keskimääräisen PD-arvon kasvaessa. Vertailun vuoksi kuvassa on myös esitetty vanhan Basel I – vakavaraisuussäännösten antaman laskentatavan mukainen vähimmäispääomavaatimus. Esimerkissä on käytetty hypoteettista 100 M€n vakuudetonta yrityslainasalkkua. Esimerkissä on myös yksinkertaisuuden takia käytetty Finanssivalvonnan standardissa 4,3d määrättyä sisäisten luottoluokitusten standardimenetelmän LGD-estimaattia vakuudettomalle luotolle (45 %).

---

<sup>17</sup> Odotettu luottotappio on laskennallinen oletus siitä määrästä luottotappiota, joka pankin vastapuolen vastuusta voidaan normaalitilanteessa odottaa aiheutuvan. Tällaiset luottotappiot tulee pankin ensi kädessä kattaa luotoista perittävillä luottoriskillisillä ja muilla maksutuloilla. Odottamattomat (poikkeuksellisen suuret) luottotappiot taas ovat sellaisia tappioita, joita ei normaalisti esiinny, mutta joiden varalle pankki on velvoitettu pitämään "pääomapuskuria", jonka määrä esitetään yllä kuvattuna vähimmäispääomavaatimuksena ( $RWA * 8\%$ ).

Kuva 4: Esimerkkiluottosalkku ja sen pääomavaade



Kuvasta nähdään, että esimerkkiluottosalkun aiheuttama vähimmäispääomavaatimus Basel II – ympäristössä lisääntyy 1,2 M€:stä 8,5 M€:oon luottosalkun vastapuolten keskimääräisen maksukyvyttömyystodennäköisyyden kasvaessa 0,03 prosentista 1,26 prosenttiin. Vähimmäispääomavaade paisuu edelleen 12,7 M€:oon ja jopa 20,7 M€:oon kun maksukyvyttömyystodennäköisyys saavuttaa arvot 4,9 % ja 36,6 %. Tämä esimerkki osoittaa, että pankin vastapuolen maksukyvyttömyystodennäköisyydellä on suuri merkitys pankin vähimmäispääomavaateeseen; korkean 36,6 prosentin maksukyvyttömyystodennäköisyyden omaavan vastapuolen sitoumista vastaan vaadittaisiin odotetun tappion kattamiseen tarkoitetun, vastapuolen pankille maksaman luottoriskimarginaalin lisäksi pankin taseeseen omaa pääomaa yli 20 % luoton pääomasta, kun vastaava arvo pienen, 0,03 prosentin maksukyvyttömyystodennäköisyyden omaavan asiakkaan kohdalla olisi vain hieman yli prosentin. Vanhan Basel I –vakavaraisuuskehikon tapauksessa vähimmäispääomavaatimus ei olisi ottanut huomioon pankin luottosalkun kasvanutta maksukyvyttömyysriskiä.

### 3.6 Maksukyvyttömyystodennäköisyys ja sen estimointi

#### 3.6.1 Määritelmä

Pankin vastapuolten vastuiden riskipainotettujen sitoumusten, ja siten sitoumusten aiheuttaman vähimmäispääomavaateen laskennassa korostuu siis maksukyvyttömyystodennäköisyyden (PD) merkitys, kuten edellä on esitetty. Tästä syystä Basel II antaa tarkan määritelmän sille, koska vastapuoli tulee lukea maksukyvyttömäksi.

*"Maksukyvyttömyyden todennäköisyys (PD) tarkoittaa todennäköisyyttä, että vastapuolesta vuoden kuluessa tulee maksukyvytön."*

(Finanssivalvonnan standardi 4.3d *Luottoriskin vakavaraisuusvaatimus sisäisten luottoluokitusten menetelmää käytettäessä*, 2006, s.27)

Myös maksukyvyttömyyden määritelmä on selkeä:

*"Vastapuoli on katsottava maksukyvyttömäksi, mikäli yhdenkin vastuun kohdalla vastuun hoitoon liittyvä merkittävä maksusuoritus valvottavan konsernille on myöhässä yli 90 päivää."*

(ibid., s. 28)

Tämän määritelmän lisäksi maksukyvyttömiksi on katsottava vastapuolet, joiden ei arvioida selviytyvän vastuun maksamisesta, tai joiden vastuut valvottava määrittelee nollakorkoisiksi. Vastuiden arvon potentiaaliseen alentumiseen vaikuttavat toimenpiteet valvottavan toimesta, kuten vastuun uudelleenjärjestelyt tai vastuun myynti kolmannelle osapuolelle merkittävällä tappiolla, merkitsevät myös vastapuolen maksukyvyttömyyttä. Myös konkurssi- tai vastaava menettely johtaa vastapuolen maksukyvyttömyyteen (ibid., s.29).

#### 3.6.2 Estimointi

Pankkien yritys-, valtio- ja luottolaitosvastuita koskevan, sisäisten luottoluokitusten menetelmän mukaisten pankkien omien PD-estimointimenetelmien tulee täyttää voimassaolevan standardin sanelemat edellytykset. Standardissa vaaditaan muun muassa, että

*"PD-estimaattien on perustuttava mahdollisimman pitkän ajanjakson kattavaan estimoinnin kannalta merkitykselliseen [maksuhäiriö-] aineistoon. Aineistoa on kuitenkin*

*oltava vähintään viideltä vuodelta jostain yksittäisestä lähteestä. Mikäli valvottava pystyy osoittamaan, että aineiston vähäisyydestä johtuvat puutteet on huomioitu riskiparametrien estimoinnissa, voi Rahoitustarkastus helpottaa ajanjakson pituutta koskevaa vaatimusta siten, että perusmenetelmään (FIRB) siirryttäessä estimoinnissa vaaditaan aineistoa aina vähintään kahdelta vuodelta[...]"*

(ibid., s.74)

Ja edelleen luottoluokitusmenetelmien riskiparametrien estimoinnin yleisistä määräyksistä

*"[...] Valvottavan on analysoitava aineiston kattaman ajanjakson taloudellisten- ja markkinaolosuhteiden vaikutus riskiparametreihinsa."*

(ibid., s.72)

Pankkien vähimmäispääomavaatimusten laskemisessa käyttämien PD-todennäköisyyksien määrittämisestä on siis melko tarkasti määrätty Basel II –vakavaraisuuskehikkoa toteuttavassa Finanssivalvonnan standardissa. Yllä mainituista kohdista voikin päätellä, että standardin asettajan tahtotila on, että vastapuolien maksukyvyttömyyttä mallintaessaan pankeilla olisi käytettävissään empiiristä maksukyvyttömyysaineistoa, joka kattaa yleistaloudellisen toimintaympäristön suuretkin vaihtelut, jotta mallien erottelukyky ei jää vajavaiseksi aineiston kapeuden takia. Tätä lausumaa tukee se, että valvottavalla tulee olla käytössään validointiprosessit, joilla luokittelujärjestelmien ja niiden osa-alueiden (ml. PD-mallit) toimintakykyä pystytään arvioimaan.

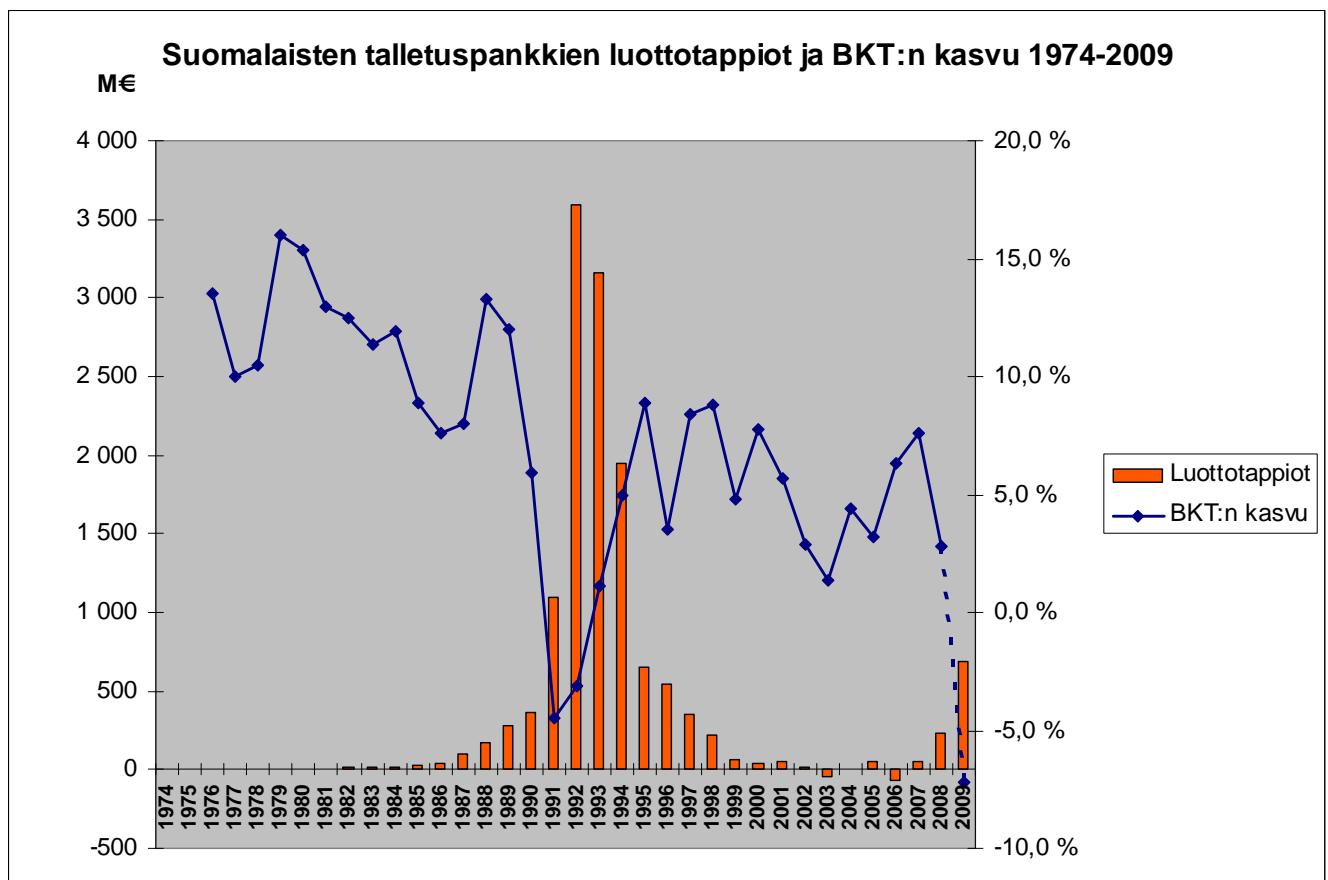
*"Valvottavan on osoitettava Rahoitustarkastukselle, että se pystyy validointiprosessiensa avulla arvioimaan sisäisessä luokituksessa ja riskin estimoinnissa sovellettavien järjestelmien suorituskykyä johdonmukaisesti ja mielekkäästi. Tätä varten valvottavalla on oltava vankat menetelmät, joilla varmistetaan luottoluokittelujärjestelmien tarkkuus ja asianmukaisuus."*

(ibid., s.82)

Tosiasia kuitenkin on, että historiallisen kehityksen valossa Basel II:n mukaisia menetelmiä käyttävät rahoitusalan toimijat eivät todennäköisesti ole mallinuksessaan kyenneet käyttämään standardin tarkoittaman mukaisia kattavia aineistoja. Esimerkiksi Basel II:n käyttöönottoa edeltävinä viitenä vuotena (2002-2006) suomalaisten talletuspankkien yhteenlasketut luottotappiot olivat 40,0 miljoonaa euroa negatiiviset, mikä tarkoittaa, että tehtyjä luottotappiokirjauksia peruttiin enemmän kuin uusia kirjauksia tehtiin. Lisäksi kyseisenä ajanjaksona yleistaloudellinen kehitys Suomessa oli suorastaan suotuisaa; bruttokansantuote kasvoi keskimäärin 4,7 prosenttia vuosittain (ks. Kuva 5 alla). Jo näistä

kahdesta seikasta voi päätellä, että yritysten maksuvaikeudet ovat Basel II:ta edeltävinä vuosina ja standardin edellyttämällä aineiston keruuta koskevalla vähimmäisaikajaksolla olleet poikkeuksellisen vähäisiä, sillä luottotappioiden aiheutuminen tietysti edellyttää sitä, että yritykset ensin ajautuvat maksukyvyttömäksi. Muun muassa tämä tuo voimakkaasti esiin kysymyksen yritysten maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä ennustavien mallien pohja-aineiston kattavuudesta: kykenevätkö hyvinä, tasaisen toimintaympäristön aikana laaditut maksukyvyttömyyttä ennustavat mallit ennustamaan maksukyvyttömyyksiä yhtä hyvin myös talousympäristöltään erilaisena aikana?

**Kuva 5: Pankkien luottotappiot ja kansantalouden kehitys Suomessa<sup>18</sup>**



### 3.7 Kritiikki

Teknisiltä ominaisuuksiltaan hienostuneen Basel II:n vaikutukset eivät joidenkin tutkimusten mukaan johda pankkien pääomitusvaatimusten vähentymiseen mitä sinänsä on pidetty uudistuksen tuomana positiivisena ja merkittävimpänä seurauksena. Milne (2006, s.322) on esimerkiksi esittänyt, että pankkien pääomitukset pysyvät korkeina, koska on epätodennäköistä, että valvottavat ajavat

<sup>18</sup> Suomalaisten talletuspankkien luottotappiot ja bruttokansantuotteen kasvu 1974-2009. Lähdeaineisto vuosien 1974-2008 osalta Tilastokeskus (2009). Vuoden 2009 luottotappioluku on ennuste, joka pohjautuu Tilastokeskuksen julkaisemaan lukuun talletuspankkien arvonalentumisista (luottotappioista) vuoden 2009 ensimmäisellä neljänneksellä. BKT-ennuste vuodelle 2009 on Suomen Pankin 29.9.2009 julkaisema ennuste.

pääomitustasonsa uudistuksen vähimmäisrajaan. Tämä on seurausta siitä, että pääomien hankintakustannusten ollessa merkittävät valvottavat haluavat pitää yllä "pääomareserviä" strategisen liikkuvuuden ylläpitämiseksi (Milne, 2006, s.322). Milnen kritiikki kohdistuu myös siihen, että Basel II:n yksi merkittävimpiä seurauksia on pankkivalvojen valvontakulujen kova kasvu. Lastra (2004) vuorostaan katsoo, että Basel II tuottaa epätasaisuuksia pankkien kilpailuympäristöön, ja että sisäisten luokitusmenetelmien käyttöönotto voimistaa luottosykliä ja sen negatiivisia vaikutuksia, sillä lainansaajien taloudellisen tilan heiketessä ja niiden luottoluokitusten laskiessa pankkien pääomavaatimukset kasvavat selvästi rajoittaen antolainausta.

### **3.8 Yhteenveto**

Basel II on merkittävä uudistus, joka vaikuttaa pankkisektoriin kattavasti säätelemällä pankkien vakavaraisuusvaatimuksia. Yksittäiseltä pankilta vaadittava omien varojen määrä, toisin sanoen vakavaraisuus, on muiden tekijöiden ohella hyvin riippuvainen pankin vastapuoliin liittyvistä maksukyvyttömyystodennäköisyyksistä. Basel II:n myötä voidaan todeta, että maksukyvyttömyystodennäköisyyksien ennustamiselle löytyy pankkien vakavaraisuuden uudesta laskentatavasta johtuen tuore motiivi. Voidaan myös todeta, että nämä vastapuolikohtaiset maksukyvyttömyystodennäköisyydet tulee johtaa empiirisiin, tilastollisiin menetelmin jotka tukeutuvat historialliseen maksuhäiriöaineistoon. Basel II:n käyttöönotto kuitenkin ajoittuu poikkeuksellisen korkeasuhdanteen loppuvaiheeseen, joten tämän suhdanteen aineistoista luodut maksukyvyttömyyttä ennustavat mallit saattavat olla puutteellisia. Finanssivalvonnan standardisto edellyttää mallinnuksen pohja-aineistona käytettävän yli viiden vuoden taakse ulottuvaa aineistoa ajatuksella, että se kattaa talouden suhdannevaihtelut riittävässä määrin. 1990-luvun alun jälkeen kuitenkin taloussuhdanteet ovat lähes poikkeuksetta olleet myönteisiä, eikä vertailukohtaa vuoden 2008 aikana alkaneelle talouskriisille ole.

## **4 Aikaisempi tutkimus**

### **4.1 Tulos- ja tasepohjaisia tutkimuksia**

Yritysten taloudelliset vaikeudet kiinnostavat useita yritysten sidosryhmiä ja niistä on tämän takia kirjoitettu akateemisessa kirjallisuudessa jo vuosikymmeniä. Ensimmäisiä, ja varmasti tunnetuimpia, julkaisuja talousvaikeuksista<sup>19</sup> käsitteenä oli Gordonin (1971) julkaisu. Tutkimuksessaan Gordon keskustelee siitä kuinka velkaantumisen lisääntyminen merkittävällä tasolle vaikuttaa yrityksen arvoon. Vaikka Gordoniin näkökulma on lähinnä osakkeenomistajien näkökulma, antaa hän myös (1971, s.348) tässä yhteydessä talousvaikeuksille yleisen määritelmän:

---

<sup>19</sup> engl. financial distress



*"[...] pudotus yhtiön ansaintavoimassa luo jossain vaiheessa merkittävän todennäköisyyden siihen, että yhtiö ei kykene maksamaan korkokulujaan tai lainanlyhennyksiään. Yhtiö on tällöin talousvaikeuksissa."*

Yksi tutkimuksen argumenteista oli käytännössä se, että jos yrityksen velkaantumisen kasvu jatkuu tietyn rajan yli, laskee yrityksen arvo rahoitusriskin kasvamisesta johtuen, ja tätä arvonlaskua pitäisi osakkeenomistajien pyrkiä ennakoimaan. Vaikka Gordonin tutkimus esitti tavallaan alustavan teorian talousvaikeuksien synnystä, ei se kuitenkaan ottanut kantaa niiden synnyn ajoituksen tai todennäköisyyden ennustamiseen vaikka ennustamisen aihepiiri oli nostettu esille muissa akateemisissa tutkimuksissa samoihin aikoihin, 1960-luvun lopulla. Näissä tutkimuksissa talousvaikeuksien ennustamiseen kehitetyt mallit olivat kuitenkin menetelmiltään melko yksinkertaisia ja perustuivat tuloslaskelman ja taseen komponenteista johdettaviin tilinpäätöksen tunnuslukuihin sekä yksinkertaisiin tilastollisiin mallinnusmenetelmiin. Käytännössä tunnetuin taloudellisten vaikeuksien ennustamista mallinnusmielessä käsittelevä varhaisen aikakauden tutkimus lienee Edward Altmanin (1968) uraa uurtava tutkimus, jossa Altman määrittelee ensimmäisen kerran tunnetun konkurssija ennustavan Z-score –menetelmänsä. Altmanin tutkimuksessa tutkittiin, kuinka tilinpäätöksen tunnusluvuista voidaan tilastollisella menetelmällä ennustaa konkurssija, perinteisen subjektiivisen tunnuslukuanalyysiin perustuvan asiantuntija-arvioinnin sijaan. Tutkimus perustui Beaverin (1966) muutamaa vuotta aikaisemmin tekemään vastaavanlaiseen tutkimukseen, jossa tutkittiin kattavasti konkurssia ennustavia yksittäisiä tekijöitä. Beaverin tutkimuksen ongelmana oli ollut tutkimusmenetelmän yksinkertaisuuden lisäksi myös se, että se keskittyi vain suurehkoihin yrityksiin. Toisaalta tutkimuksen meriitiksi voidaan lukea se, että tutkimuksessa luodulla ennustemallilla päästiin melko korkeaan 78 prosentin ennustetarkkuuteen ja onnistuttiin tunnistamaan konkurssia ennakoivia tekijöitä yritysten tilinpäätöksistä jopa viisi vuotta ennen konkurssiajankohtaa. Altmanin vuonna 1968 kehittämä talousvaikeuksia ennustava malli taas, sen lisäksi että se luotiin käyttäen aineistona myös pienempiä yrityksiä, ansioitui erityisesti siinä, että se huomioi useamman muuttujan samanaikaisen vaikutuksen konkurssin todennäköisyyden ennustajana. Menetelmä perustui edeltäjästä poiketen lineaariseen diskriminanttianalyysiin,<sup>20</sup> ja erotteli viisi yrityksen kannattavuutta, rahoitusasemaa ja likviditeettiä kuvaavaa tekijää, jotka yhdistettynä kiinteisiin vakiotermeihin muodostivat lineaarisen yhtälön jolla tarkkailun kohteena olevat yritykset voitiin jakaa todennäköisesti konkurssiin meneviin ja konkurssin välttäviin. Altmanin tutkimuksessa löydetty viisi tunnuslukua olivat käyttöpääoma jaettuna taseen loppusummalla, kertyneet voittovarot jaettuna taseen loppusummalla, kokonaispääoman tuotto, osakepääoman markkina-arvo jaettuna kokonaisveloilla ja liikevaihto jaettuna taseen loppusummalla. Tutkimuksella pystyttiin empiirisesti todistamaan, että heikosti kannattavat, heikon vakavaraisuuden ja likviditeetin omaavat yritykset ajautuivat säännönmukaisesti todennäköisemmin konkurssiin, kuin hyvän kannattavuuden sekä vahvan vakavaraisuuden ja likviditeetin omaavat yritykset.

<sup>20</sup> engl. Multiple Discriminant Analysis, MDA.

Altmanin kontribuutio aihealueeseen oli merkittävä, sillä hänen Z-score –mallinsa osoitti testauksen perusteella kykenevänsä erottelamaan konkurssiin ajautuvat ja konkurssin välttävät yritykset toisistaan yli 90 prosentissa tapauksista, kun ennustettiin ajautuuko yritys konkurssiin seuraavan vuoden sisällä. Beaverin (1966) tutkimukseen nähden heikkous kuitenkin oli se, että Altmanin mallin erottelukyky heikkeni selvästi ennusteperiodin pidentyessä yli kahden vuoden pituiseksi (Altman, 1968, s. 604). Deakin (1972) pystyi vielä vahvistamaan myöhempänä ajankohtana Altmanin mallin erottelukyvyn, mutta hän korosti, että mallin erottelukyky myöhempänä ajankohtana oli sellainen, että mallia tulisi käyttää enemmän päätöksenteon tukena, kuin konkreettisenä todisteena.

Z-score –mallilla on sen ilmeisestä tunnettuudesta huolimatta kuitenkin omat rajoitteensa. Malli rakennettiin 66 valmistavan teollisen yrityksen tilinpäätösaineistoista, joten sen kykyä ennustaa muilla toimialoilla toimivien yritysten talousvaikeuksia voidaan pitää kyseenalaisena. Tärkeä näkökohta on myös se, että Z-score mallin erottelukyky sellaisenaan on heikentynyt vuosien saatossa yritysten toimintaympäristön muutoksen seurauksena. Muun muassa vuosina 1988-1991 toiminnassa olleiden yritysten konkurssi- ja tilinpäätösaineistoon sovellettuna Altmanin malli tuotti keskimäärin enää 57,8 prosentin ennustetarkkuuden (Grice & Ingram, 2001). Mallin erottelukyvyn ei siis voitu enää sanoa olevan merkittävä, sillä mallin riippuvan muuttujan ollessa teoriassa binäärimuotoinen (ts. konkurssi tai ei konkurssia) ero satunnaisen valinnan tulokseen ei ollut enää kovin suuri. Grice ja Ingram (2001, s.60) tosin totesivat, että Z-score –malli säilytti osan erottelukyvystään myöhemmällä ajankohdalla, mikäli vain riippumattomien muuttujien vakiotermit muutettiin vastaamaan kyseisen ajankohdan aineistoa. Grice ja Ingram (2001, s.60) totesivatkin, että

*"[...] Altmanin 1968 esittämän mallin selittävät muuttujat muuttuivat dramaattisesti kun ne estimoitiin uudelleen käyttäen vuosien 1985-1987 aineistoa. Siis on selvää, että taloudellisten tunnuslukujen ja talousvaikeuksien välinen suhde muuttuu ajan kuluessa."*

Huomio alan tutkimuksissa kiinnittyikin mallien erottelukyvyn tulkinnallisuuden saaman kritiikin johdosta mallintamismenetelmien valintaan. Lineaarisen diskriminanttianalyysin selittävien muuttujien jakaumiin liittyvien perusoletusten tuomia heikkouksia yritettiin paikata esimerkiksi ehdollisella logit-analyysillä (Ohlson, 1980). Ohlsonin vuonna 1980 kehittämässä logit-mallissa valittujen selittävien muuttujien määrä oli neljä ja muuttujien substanssit olivat sinänsä aiempien tutkimusten mukaisia: ne sisälsivät suhteellista velkaantuneisuutta, suhteellista kannattavuutta, suhteellista käyttöpääomaerien suuruutta ja yrityksen kokoa kuvaavia lukuja. Ohlsonin logit-mallin erottelukyky sai Altmanin lineaariseen diskriminanttianalyysiin verrattuna tukea sillä se esimerkiksi vaikutti menettävän erottelukykyään ajan myötä vähemmän kuin Altmanin malli. Begley, Ming ja Watts (1996, s.274-275) osoittivat myöhemmin, että siinä missä Ohlsonin mallin erottelukyky heikkeni 1980-luvun alun ja lopun välillä noin kymmenessä vuodessa 85,1 prosentista 81,3 prosenttiin, heikkeni Altmanin mallin erottelukyky vastaavana ajankohtana 95,5 prosentista jopa 78,2 prosenttiin.

## 4.2 Kassavirtapohjaisia tutkimuksia

1980-luvulle tultaessa tuloslaskelmasta ja taseesta johdettujen tilinpäätöstunnuslukujen käyttö Z-scoren kaltaisessa lineaarisessa diskriminanttianalyysissa oli todettu kohtuullisen hyväksi tavaksi yritysten talousvaikeuksien ennustamiseen. Yritysten osakkeiden arvostuksessa käytetty kassavirta-ajattelu levisi kuitenkin kyseisellä vuosikymmenellä myös talousvaikeuksien ennustamisen saralle. Ajatus oli, että koska talousvaikeuksien katsottiin johtuvan ensi kädessä enemmänkin likviditeetistä, kuvaisivat kassavirrat tätä ominaisuutta kannattavuus- ja vakavaraisuuslukuja paremmin. Ainoastaan kassavirtamuuttujia sisältävän tutkimuksen julkaisivat mm. Gentry, Newbold ja Whitford (1985). Tämä tutkimus pyrki erottelemaan sekä perinteisellä lineaarisella diskriminanttianalyysilla että epälineaarisella probit-analyysilla konkurssiin ajautuvat ja ilman konkurssia selviävät yritykset. Lineaarisella diskriminanttianalyysilla rakennettu malli kykeni 84,9 prosentin erottelutarkkuuteen ja probit-malli 81,8 prosentin tarkkuuteen. Yhtenä tuloksena aiempaan tutkimukseen verrattuna siis oli, että ainakaan kassavirtamuuttujien kohdalla vaihtoehtoinen mallinnusmenetelmä ei tuonut kannattavuus- ja vakavaraisuuslukuja käyttäviä malleja parempia tuloksia, vaikka mallien ennustetarkkuus itsessään oli edelleen huomattavan hyvä. Toisaalta malleilla pystyttiin kuitenkin erittelemään kassavirtalaskelmastakin eriä, jotka ennustivat yritysten talousvaikeuksia. Tutkijat kykenivät päättelämään, että kassavirtaeristä suuret osingot, suuret investoinnit ja kasvavat myyntisaatavat olivat ne tekijät, jotka ennakoivat yhtiön selviytyvän talousvaikeuksista kun taas pienet osingot, vähäiset investoinnit ja myyntisaatavien pieneneminen olivat seikkoja, jotka indikoivat mahdollista konkurssia.

Gentryn, Newboldin ja Whitfordin kassavirroista tekemän tutkimuksen tulokset olivat intuitiivisesti ymmärrettäviä, mutta eivät aivan yksiselitteisiä. Tutkimustuloksia puolustaa se logiikka, että esimerkiksi liikevaihtoon kasvattavat yritykset ovat yleensä menestyviä toimijoita, jotka sijoittavat lisäkasvuun investoimalla merkittävän osan kassavirrastaan, varsinkin kuin niillä on siihen mahdollisuus kasvuodotusten oikeuttaessa suurtenkin investointien tulevan takaisinmaksun. Kasvuyrityksillä myös myyntisaatavat loogisesti kasvavat liikevaihdon lisääntymisen myötä, eikä yritysten johdolla ole välttämättä tarve puristaa käyttöpääomasta likviditeettiä, sillä rahoitusta on kasvuyrityksen mahdollista saada muistakin lähteistä. Lisäksi, osinkoja kykenevät maksamaan yleensä vain kohtalaisesti tai hyvin menestyvät yritykset. Edellä luetelluin perustein Gentryn, Newboldin ja Whitfordin havainnot seuraavat yleistä logiikkaa. Toisaalta voidaan taas todeta, että tutkimuksen tulokset olivat toisenlaiseen logiikkaan nähden ristiriitaisia. Suuret investoinnit ja samanaikainen oman pääoman poismaksu osinkojen muodossa rasittaa yrityksen likviditeettiä ja aiheuttaa usein lisävelkaantumista. Lisäksi yrityksen myyntisaatavien kasvu voi johtua liikevaihdon kasvun sijasta myös leväperäisestä perintäkäytännöstä tai huonolaatuisista saatavista. Näiden seikkojen valossa voikin todeta, että suuret investoinnit, avokätinen osingonmaksu ja saatavien kasvu yhtäaikaaisesti indikoivat yrityksen taloudellista menestystä vain, jos yrityksen liikevaihto kasvaa, kannattavuus on hyvä ja rahoitusasema

kestävä. Kassavirtaluvut siis ovat omalla tavallaan indikaattoreita kasvusta, kannattavuudesta ja vakavaraisuudesta, eivätkä ne niinkään ole itsessään riippumattomia muuttujia. Tätä logiikkaa käyttäen kassavirtapohjaiset muuttujat eivät tuo taloudellisten ahdinkotilanteiden ennustamiseen merkittävää lisäarvoa perinteisiin tunnuslukuihin verrattuna, sillä edellä mainittuja kokoon, kannattavuuteen ja rahoitusasemaan liittyviä lukuja käytettiin ennustavina tekijöinä jo Altmanin malleissa (Altman, 1968, s.594-595). Ennustetarkkuus ei ole kassavirtamalleissa ollut yhtään Altmanin tulos- ja taselukupohjaisia malleja parempi. Lisäksi, Azizin, Emanuelin ja Lawsonin (1988) myöhempi tutkimus, toisin kuin Gentryn, Newboldin ja Whitfordin vuoden 1985 tutkimus, osoitti positiivisen operatiivisen kassavirran ja maksettujen verojen indikoivan parhaiten konkurssista selviytymistä. Molempien edellä mainittujen tekijöiden voidaan katsoa olevan varsinkin niiden yhtä aikaa ilmetessään seurausta korkeasta kannattavuustasosta ja verojen vielä tämän lisäksi vähäisestä velkaantumisesta rahoituskulujen rasittaessa verotettavaa tulosta vähäisesti.

#### **4.3 Muihin muuttujiin perustuvia tutkimuksia**

Yritysten talousvaikeuksia on yritetty ennustaa myös osakekursseihin perustuvilla malleilla [mm. Beaver (1968), Altman & Brenner (1981) ja Clark & Weinstein (1983)] sekä osakekurssien ja tilinpäätösmuuttujien hybridimalleilla (Dionne et al., 2008). Näihin menetelmiin ei ole syytä kuitenkaan pureutua tässä yksityiskohtaisemmin, sillä tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ole niinkään arvioida mahdollisuuksia vain isojen, pörssilistattujen yritysten talousvaikeuksien ennustamiseen. Itse asiassa, tämän tutkimuksen yhtenä katalyyttinä olevassa Basel II –ympäristössä maksukyvyttömyystodennäköisyys on nimenomaan tärkeää määrittää kaiken kokoisille yrityksille, niin pienille kuin suurillekin. Aikaisempi tutkimus on jättänyt pk-yritykset vähemmälle huomiolle ja keskittynyt isoihin yrityksiin jo ilmeisesti pelkästään siitä syystä, että tietojen saatavuus isoista pörssiyrityksistä on raportointivelvoitteiden takia kattavampaa.

#### **4.4 Viimeaikaisia tutkimuksia**

1980- ja 1990-luvuilla pyrkimykset kehittää erottelukyvyltään parempia malleja jatkuivat. Logaritmiin malleihin ja tilinpäätösmuuttujiin tukeutuivat esimerkiksi siis Ohlson (1980) ja myös Martin (1983). Näiden mallien etuna oli se, että toisin kuin lineaarisessa diskriminanttianalyysissä, logit-analyysissä ei tarvinnut tehdä rajoittavia oletuksia selittävien muuttujien jakaumista. Lineaarisessa diskriminanttianalyysissä selittävien muuttujien piti olla normaalisti jakautuneita, mikä ei todellisuudessa tilinpäätöksen tunnuslukujen kohdalla pitänyt paikkansa (Ohlson 1980, s.112). Lisäksi logististen mallien eduksi voitiin lukea se, että logistisessa yhtälössä selittävien muuttujien regressiokertoimet kuvastavat niiden selitysasetta. Toisaalta myös logistisen funktion antama todennäköisyysarvo rajoittuu aina nollasta yhteen, joten dikotomisen, binäärisesti ilmaistavan

tapahtuman ja varsinkin sen todennäköisyyden selittäminen on tällaiselle mallille luontevampaa. Talousvaikeuksiin liittyvien tilanteiden muodostumista voidaankin kuvata juuri dikotomisena ongelmana.

Logististen mallien jälkeen kehitetyistä uusista malleista mainitsemisen arvoisia ovat ainakin selviytymisanalyysin menetelmät<sup>21</sup> (mm. Lane, Looney ja Wansley, 1986; Laitinen, E., 2005) ja hermoverkot<sup>22</sup> (mm. Tam & Kiang, 1992; Fletcher & Goss, 1993). Toisaalta vaikka menetelmiä oli viime vuosikymmenen loppuun mennessä kertynyt useita, eivät nämä uudemmat menetelmät tuoneet kiistattomasti merkittävää lisäarvoa talousvaikeuksien ennustamiseen. Tätä havaintoa tukee T. Laitisen ja Kankaanpään (1999) tutkimus, joka vertaili kuutta erilaista ennustusmenetelmää (sisältäen mm. kaikki edellä mainitut) ja mittasi niiden ennustekykyä. Tutkimuksessa todettiin, ettei mikään uudemmissa menetelmistä (selviytymisanalyysi, hermoverkot) tuonut merkittävää etua yleisen, useamman vuoden aikavälillä mitattavan ennustekyvyn suhteen verrattuna niihin vanhempiin menetelmiin, jotka olivat käytössä jo 1960-luvulla (Laitinen, T. & Kankaanpää, 1999, s. 68). Tunnuslukumuuttujia, kassavirtamuuttujia ja osakekursseja hyväksikäyttäviä menetelmiä vertaillut Mossmanin, Bellin, Swartzin ja Turtlen (1998) tutkimuskin oli vuotta aikaisemmin osoittanut, että ennustetarkkuudeltaan keskimäärin selvästi parasta menetelmää ei ollut kyetty kehittämään. Laitisen ja Kankaanpään (1999) tutkimus antoi kuitenkin yhden erityisen kiintoisan havainnon: siinä todettiin logistisen mallin antavan *yhden vuoden ennustejaksolla* kaikista vaihtoehtoisista menetelmistä parhaimman ennustetarkkuuden. Tähän kun vielä lisätään vielä Mossmanin Swartzin ja Turtlen (1998) huomio siitä, että kyseisellä ennustejaksolla juuri tuloslaskelman ja taseen tunnuslukuihin pohjautuva malli oli verrattuna erottelukyvyltään muita malleja hieman parempi, voidaan vetää johtopäätös, että lyhyellä aikavälillä tunnuslukuihin perustuvilla logistisilla malleilla oli selvää potentiaalia talousvaikeuksien ennustamisessa.

#### 4.5 Aiemman tutkimuksen puutteet

Menneinä vuosikymmeninä tehdyissä talousvaikeuksien ennustamiseen liittyvissä tutkimuksissa silmiinpistävää on se, että niissä talousvaikeuksien määreenä käytetään lähes säännöstään konkurssia. Tosiasia kuitenkin on, että talousvaikeudet jo Gordonin (1971) kappaleessa 4.1 mainitun varhaisen määritelmän mukaankin alkavat jo huomattavasti ennen varsinaista konkurssia. Kuten Turetsky ja McEwen (2001, s.323) esittävät, voidaan yritysten talousvaikeudet nähdä yksittäisen tapahtuman sijasta enemmänkin jatkumona, joka alkaa esimerkiksi ulkopuolisesta tapahtumasta ja johtaa jatkuvien maksuvaikeuksien kautta melko todennäköisesti konkurssiin. Tähän viitaten voidaan todeta, että talousvaikeuksien ennustamisesta tehtyjen tutkimusten konkursseihin keskittyvä valtaisa enemmistö ei siis tutkimusasetelmaltaan täysin vastaa niitä odotuksia joita lähiaikojen käytännön

---

<sup>21</sup> engl. survival analysis

<sup>22</sup> engl. neural networks

tarpeet, kuten esimerkiksi Basel II maksukyvyttömyysmääritelmiseen, vaativat. Asiaan oman vaikeuttavan lisänsä tuo vielä se, että aiemmat tutkimukset näyttävät enemmänkin painottuneen suuriin yrityksiin. Tämä seikka on ongelmallinen siinä mielessä, että valtaosa kansantalouksien yrityksistä on yleensä pieniä tai keskisuuria yrityksiä. Esimerkiksi Suomessa vuonna 2008 toimineista yrityksistä jopa 99,7 % oli liikevaihdoltaan alle 40 M€:n suuruisia (Tilastokeskus, 2009)<sup>23</sup>. Yritysten koosta puhuttaessa taas herää taas kysymys, ovatko talousvaikeuksien ajurit erilaisia pienten ja isojen yritysten välillä, ja mikä tähän erilaisuuteen on syynä.

Viime vuosina pk-yritysten talousvaikeuksien ennustamisesta onkin julkaistu oikeastaan vain yksi tutkimus, joka kaiken lisäksi käsittelee vielä aihetta Basel II -näkökulmasta. Altmanin ja Sabaton (2007) *Modelling Credit Risk for SMEs: Evidence from the U.S. Market* on monella tapaa aihepiiriin tervetullut tutkimus: ensinnäkin, se keskittyy ainoastaan pk-sektorin yrityksiin ja pystyy osoittamaan, kuinka isoille yrityksille tehdyt talousvaikeuksia ennustavat mallit eivät sovellu pienempien yritysten kohdalla käytettäväksi. Toiseksi, tutkimuksessa rakennetaan logistista regressiota käyttäen talousvaikeuksia ennustava malli ja perustellaan, kuinka tämä valitun menetelmän voidaan katsoa olevan käytettävyydeltään (ts. erottelukyvyltään) vaihtoehtoisia menetelmiä parempi. Kolmanneksi, tutkimuksessa liitetään talousvaikeuksien ennustaminen tiiviisti siihen missä sillä on nykyään kasvanut merkitys: Basel II – ympäristöön. Altmanin ja Sabaton (2007) tutkimus käsittelee 2 442 yhdysvaltalaisista pk-yritystä ajanjaksolla 1994-2002 ja vertaa tämän aineiston pohjalta laatimiensa kolmen ennustemallin (kaksi logistista mallia ja Z-score -malli) erottelukykyä. Lopputuloksena on, että logistinen malli tuottaa Altmanin 1960-luvulla laatiman, kuuluisan Z-score –mallin mukaista lineaarista mallia 30 prosenttia paremman ennustetarkkuuden talousvaikeuksia vuoden aikavälillä ennustettaessa. Logistiseen malliin sisältyen Altman ja Sabato johtavat viisi keskeistä tilinpäätöstunnuslukua jotka ovat omiaan ennustamaan kohdejoukkoyritysten talousahdinkoja. Altman ja Sabato kykenevät myös osoittamaan, kuinka oikein periaattein rakennetulla maksukyvyttömyyttä ennustavalla mallilla on merkitystä Basel II:n mukaisia menetelmiä noudattavien pankkien vähimmäispääomavaatimuksen muodostumisen kannalta.

Altmanin ja Sabaton tutkimus siis korostaa logistisen mallin käyttöä sekä erottelukyvyn merkitystä talousvaikeuksien ennustamisessa. Tutkimuksen tärkeä toteamus on myös se, että pienet yritykset ovat aiheetta jääneet vähälle huomiolle talousvaikeuksien ennustamisen aihepiirissä, ja että pienten yritysten talousvaikeuksia tulisi mallintaa suurista yrityksistä erillään. Altmanin ja Sabaton tutkimuksessa on kuitenkin myös omat puutteensa: ensinnäkin, se perustuu edelleen konkurssiaineistoon, eikä maksuhäiriöaineistoon. Tällä on suuri merkitys, sillä Basel II – ympäristössä talousvaikeuksista puhutaan nimenomaisesti juuri tarkasti määriteltynä maksuhäiriöinä. Toiseksi, Altman ja Sabato kyllä mittaavat ennustemallien erottelukykyä, mutta he mittaavat sitä vain suhteuttamalla malleja toisiinsa, eivätkä niinkään niiden erottelutarkkuutta absoluuttisesti mittaamalla.

---

<sup>23</sup> ks. [http://www.tilastokeskus.fi/til/syr/2008/syr\\_2008\\_2009-11-27\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/syr/2008/syr_2008_2009-11-27_tie_001_fi.html)

Kolmanneksi, Altmanin ja Sabaton tuloksetkin perustuvat siihen oletukseen, että talousympäristö pysyy vakiona koko tutkimuksen kohteena olevan ajanjakson aikana. Kuten aikaisemmissakin tutkimuksissa, mallin ja sen sisältämien tunnuslukujen erottelukykyä pidetään korkeana, mutta tämän erottelukyvyn pitävyyttä ei esimerkiksi ole kokeiltu myöhempänä, taloudellisilta olosuhteiltaan erilaisena aikana.

#### **4.6 Talousvaikeuksista ja tilinpäätöksen tunnusluvuista yleisesti**

Yrityksen tilinpäätöksestä laskettavia ja edellä esitellyissä tutkimuksissa käytettyjä tilinpäätöksen tunnuslukuja sekä niiden tulkitsemistapoja on käsitelty laajasti tilinpäätösanalyysin oppikirjallisuudessa ja oppaissa (ks. esim. Kallunki ja Kytönen, 2002; Wild, Subramanyam ja Halsey, 2007; Yritystutkimusneuvottelukunta, 2002). Tyypillistä tälle kirjallisuudelle on ollut, että siinä esitellään usein laajoja joukkoja yrityksen tilinpäätöksestä laskettavia tunnuslukuja ja karkealla tasolla sitten määritetään, mihin tilinpäätösanalyysin lopputarkoitukseen kukin joukko tunnuslukuja soveltuu käytettäväksi. Tilinpäätöstunnuslukujen alajoukoista onkin tunnistettavissa lukuja jotka soveltuvat joko yrityksen kannattavuuden, rahoitusaseman tai likviditeetin tulkitsemiseen. Tämä yleisesti käytetty jaottelu taas nostaa esille sen seikan, että tilinpäätösanalyysissä tavoiteltavan lopputuloksen merkitys on suuri siihen nähden, mitä tunnuslukuja tilinpäätöksestä halutaan laskea ja tulkinnassa käyttää. Tämä asianlaita edelleen korostaa sitä, että yrityksen sidosryhmillä (mainittakoon esimerkiksi omistajat, velkarahoittajat, asiakkaat sekä tavarantoimittajat) usein on erilaiset tahtotilat yrityksen taloudellisten ominaisuuksien suhteen ja he siksi luultavasti tyytyvät toisiinsa verrattuna tarkastelemaan erilaisia tilinpäätöksen tunnuslukuja. Esimerkiksi omistajat usein toivovat sijoittamalleen panokselle mahdollisimman suurta tuottoa ja toivovat lisäksi, että tämän tuoton maksimoimiseksi edes osa yrityksen omaisuuden rahoittamisesta voitaisiin hoitaa rahoituksella joka paremmin mahdollistaa tällaisen tuoton maksimoinnin (ts. velkarahoitus). Toisaalta taas velkarahoittajat haluavat varmistaa, että yritys tuottaa missä tahansa tilanteessa sellaisen tulovirran, joka riittää kattamaan velkarahoittajalle säännöllisesti maksettavan palkkion, eli velan koron, ja velkarahoituksen mahdolliset takaisinmaksut ennalta määrättyinä ajankohtina. Lisäksi, mikäli mahdollista, velkarahoittaja voi esimerkiksi haluta arvioida, onko yrityksen omaisuudessa sellaisia eriä, joita voitaisiin edellyttää kiinnitettäväksi tai pantattavaksi yritykselle myönnettävää lisärahoitusta vastaan. Kiinnityksen hakeminen tai pantin ottaminen on nimittäin velkarahoittajalle yksi lisäkeino sille yrityksen lainoittamisesta aiheutuneen saatavan takaisinsaannin varmistamiseksi yrityksen tulovirran vähetessä. Yritykselle ostovelkarahoitusta myöntävät tavarantoimittajat vuorostaan haluavat esimerkiksi usein tarkastella yrityksen toiminnan mielekkyyttä etenkin siitä näkökulmasta, kannattaako yritykselle antaa sen hankintoihin maksuaikaa tavarantoimittajan oman myynnin siivittämiseksi. Yrityksen asiakkaista voidaan taas sanoa, että ne haluavat ehkä tarkastella yrityksen taloudellista tilaa toimittajasuhteen kestävyysarvioimiseksi, eli onko yritykselle esimerkiksi mielekästä maksaa tavarantoimituksista ennakoon, vai pitäisikö asiakkaan pidättäytyä maksusta kunnes se on saanut

yrittäjän sille myymän hyödykkeen. Tilinpäätösanalyysin hyväksikäyttäjän asema suhteessa analyysin kohteena olevaan yritykseen siis pitkälti määrää analyysin pääsuuntaviivat.

Koska tämän tutkimuksen tutkimusongelma käsittelee yritysten tilinpäätöksen tunnuslukuja maksukyvyttömyyden, eikä aiemmassa talousvaikeuksia koskevassa tutkimuksessa käsiteltyjen konkurssien, näkökulmasta, on syytä esittää tarkempi perusteltu teoreettinen erittely siitä, kuinka nämä kaksi käsitettä suhteutuvat toisistaan. Tämän erittelyn myötä paljastuvat ne tilinpäätöksen tunnuslukujen alaluokat, joita kyseisen kaltaisessa, talousvaikeuksia koskevassa analyysissä kannattaa todennäköisesti hyödyntää. Yritysten talousvaikeuksien synnyn ja kehityskulun selvittämiseksi esitetään Aatto Prihtin (1971) kehittämä teoria yrityksen konkurssiprosessin kulusta. Prihtin (1971, s.11) kuvaama konkurssiprosessi voidaan kuvata seuraavalla tavalla:

1. Yritystä uhkaa rahoitusvaje (kassa < 0).
2. Rahoitusvaje täytetään lisälainalla tai oman pääoman lisäajoituksella.
3. Mikäli edellisen jälkeen rahoitusvaje on edelleen olemassa, jätetään ostovelat maksamatta.
4. Jos rahoitusvaje uhkaa edelleen, ryhdytään käyttöömaisuuden myyntiin, josta saadaan kertatulo. Jos käyttöömaisuuden myyntitulo pienentää yrityksen tulovirtaa, siirtyy yritys jonkin ajan päästä takaisin kohtaan 1.
5. Jos käyttöömaisuuden myynnit eivät riitä rahoitusvajeen täyttämiseen, seuraa tästä nopeasti konkurssi, sillä muut keinot (mm. verojen ja palkkojen maksamatta jättäminen) johtavat nopeasti sanktioihin.

Yllä kuvattu Prihtin konkurssiprosessi perustuu yrityksen sidosryhmien toimintamotiiveihin ja näiden juridisiin etuoikeuksiin yrityksen toiminnan loppuessa, toisin sanoen yrityksen konkurssissa. Prosessin ajatuksena on, että konkurssissa hyvässä asemassa olevat velkojat (vakuusvelkojat) katkaisevat helpommin antamansa rahoituksen ja vaativat yritystä konkurssiin, koska heidän asemansa on vakuuksien kautta konkurssissa turvattu. Vakuudettomat velkojat, kuten esimerkiksi ostovelkojat, taas ovat yrityksen suhteen pitkämielisempiä, koska heidän ainoa keinonsa turvata saatavansa on yrityksen toiminnan jatkuminen. Tämä johtuu siitä, että ostovelkojat ovat juridisen etuoikeusjärjestyksen häntäpäässä muihin velkoihin nähden, ja konkurssitilanteessa todennäköisesti menettävät saatavansa. Muut velkojat, kuten verottaja ja työntekijät saatavineen, todennäköisesti lopettavat yhteistyön yrityksen kanssa hyvin nopeasti, sillä heillä on juridisen etuoikeusjärjestyksen mukaan korkein etuoikeus yrityksen varallisuuteen konkurssitilanteessa. Tämän seikan takia verot ja palkat ovat niitä maksuja, jotka yritys pyrkii viimeiseen asti maksamaan ensimmäisenä, ja esimerkiksi ostovelat niitä, joiden maksua yritys voi tiettyyn pisteeseen asti viivästyttää. Konkurssiprosessi siis ottaa kantaa siihen, missä järjestyksessä talousvaikeuksien uhkaama yritys todennäköisesti tekee rahoituksellisia toimenpiteitä rahoitusvajeensa kattamiseksi.



Prihti jalosti konkurssiprosessin tarjoamia ajatuksia myöhemmin (1975) esittelemällä hypoteesin sidosryhmien käyttäytymisestä yrityksen konkurssin lähestyessä. Hypoteesin lähtöajatuksena oli, että mikäli yrityksen toiminnan tuottama tulovirta on jonakin ajanjaksona negatiivinen, joudutaan tulovaje kattamaan joltain yrityksen lukuisista sidosryhmistä saatavalla ns. lisäluotolla, tai yritys ajautuu konkurssiin. Prihtin mukaan yrityksen olemassa oleva ja tuleva rahoitus muodostuu kolmesta osasta (Prihti, 1975, s. 49-51) :

- Käyttöomaisuusinvestointien hankintamenojen rahoittamiseen jo käytetystä pääomasta eli perusluotosta
- Juoksevan toiminnan rahoittamiseen saadusta *neuvoteltavasta* lisäluotosta
- Juoksevan toiminnan rahoittamiseen saadusta *yksipuolisesta* lisäluotosta

Yrityksen tulovajeen kattamiseen, ja siten konkurssin välttämiseen, voidaan Prihtin mukaan käyttää edellä luetelluista rahoituskeinoista neuvoteltavaa lisäluottoa tai yksipuolista lisäluottoa. Kun neuvoteltava lisäluotto nimensä mukaisesti tarkoittaa sidosryhmältä varta vasten pyydettyä lisärahoitusta, tarkoittaa yksipuolinen lisäluotto vuorostaan sitä, että yritys ottaa sidosryhmältä luottoa kysymättä siihen lupaa. Tämä voi tapahtua esimerkiksi aiemmin myönnetyn luoton korkojen ja takaisinmaksun lykkäämisenä sovitun eräpäivän taakse. Yksipuolista lisäluottoa käytetäänkin Prihtin mukaan siinä tilanteessa, kun kaikki neuvoteltavissa olevat lisäluotot on ensin käytetty. Yksipuolista lisäluottoa yritys taas ottaa sen sidosryhmiltä niiden konkurssitilanteessa ilmenevän juridisen etuoikeusaseman mukaisessa järjestyksessä. Yritys aloittaa yksipuolisen lisäluoton oton (esim. siis maksuja viivästämällä) konkurssiprosessin mukaisen etuoikeusjärjestyksen heikoimmalta sidosryhmältä ja jatkaa sitä niin kauan kunnes kyseinen sidosryhmä uhkaa yritystä konkurssilla ellei sidosryhmän luottoja makseta takaisin. Tässä pisteessä yritys siirtyy etuoikeusjärjestyksessä toiseksi heikoimman sidosryhmän kohdalle ja ottaa siltä yksipuolista lisäluottoa edellä kuvattuun konkurssiuhkaan asti. Kun yritys on käynyt sidosryhmät näin läpi ja viimeinen (parhaan etuoikeuden omaava) sidosryhmä kieltäytyy antamasta lisäluottoa, ajautuu yritys väistämättä konkurssiin sillä yrityksen yrittäessä ottaa yksipuolista lisäluottoa miltä tahansa sen sidosryhmistä ajavat ne yrityksen konkurssiin.

Koska konkurssin ja maksukyvyttömyyden keskinäinen suhteellinen ajoittuminen voidaan teoreettisesti kuvata siten, että konkurssi tarkoittaa väistämättä maksukyvyttömyyttä mutta maksukyvyttömyys ei välttämättä vielä johda konkurssiin, voidaan alustavasti todeta, että yrityksen maksukyvyttömyys ilmenee jossain Prihtin konkurssiprosessin kohtien 1 ja 4 välissä. Koska vuorostaan sidosryhmähypoteesin mukaan yritys kuitenkin ensin käyttää ensin neuvoteltavissa olevat lisäluotot tulovajeen kattamiseksi on todennäköisempää, että maksukyvyttömyys ilmenee vasta konkurssiprosessin kohdan 2 (rahoitusvaje täytetään lisälainalla tai oman pääoman sijoituksella) jälkeen, sillä vasta kohdassa 3 yritys ryhtyy käyttämään yksipuolista lisäluottoa, eli viivästämään

maksujaan sidosryhmille. Sidosryhmähypoteesin mukaisesti maksukyvyttömyys tässä pisteessä edelleen ilmenee sitä todennäköisemmin, mitä enemmän konkurssissa heikoimman etuoikeuden omaavan sidosryhmän antama rahoitus yrityksen tulovajeen läsnä ollessa kasvaa. Konkurssiprosessia ja sidosryhmähypoteesia yhdistellen voidaankin siis päätellä, että yritys voi ajautua maksukyvyttömäksi jos yrityksen tulovirta on negatiivista, kassavarat ovat vähäiset ja tulovajeen kattamiseksi ei ole käytettävissä riittävästi sidosryhmiltä saatavaa neuvoteltavaa lisäluottoa ja yritys siten joutuu siirtymään suuressa määrin yksipuolisen lisäluoton käyttöön. Konkurssiprosessin kohtaan 4 sisältyvän käyttöomaisuuden myynnin voidaan taas katsoa olevan tällaisessa tilanteessa maksukyvyttömyyden estämiseen aivan viimeinen ja myös epätoivoinen keino, sillä se saattaa viedä paljon aikaa ja vain lykätä maksukyvyttömyyttä hieman loitommaksi. Maksukyvyttömyys kuitenkin siis mitä todennäköisimmin ilmenee jo ennen tätä kohtaa.

Jos konkurssiprosessia ja sidosryhmähypoteesia edelleen ajatellaan tilinpäätöksen tunnuslukujen kautta, on ilmeistä, että heikot (tulovirtaa kuvaavat) kannattavuusluvut ovat ensimmäinen indikaattori maksukyvyttömyyden mahdollisuudesta. Tällöin yritys on konkurssiprosessin kohdassa 1, jossa rahoitusvaje uhkaa ennemmin tai myöhemmin menojen ollessa tuloja suuremmat. Mikäli yrityksen velkaantuneisuutta kuvaavat luvut ovat tämän lisäksi jo valmiiksi koholla tai kohoavat lisäluoton oton seurauksena, eivät sidosryhmät välttämättä enää myönnä yritykselle neuvoteltavaa lisäluottoa, ja yritys ajautuu konkurssiprosessin toisesta kohdasta edelleen kolmanteen kohtaan. Kun kohdassa kolme yritys viivyttää ainakin heikoimman etuoikeuden omaavien velkojen (esim. ostovelat) maksua, johtaa se kannattavuuden ollessa edelleen heikko yrityksen tulevien kassatulojen ja –menojen epätasapainoon, mikä ilmenee esimerkiksi käyttöpääoman vähenemisenä. Kun velkojen takaisinmaksun viivyttelyn tarve jatkuu ja sidosryhmiltä joudutaan edelleen ottamaan yksipuolista lisäluottoa, ajautuu yritys maksukyvyttömäksi. Yhteenvetona konkurssiprosessin ja sidosryhmähypoteesin tulkinnoista voi siis olettaa, että ainakin yrityksen heikko kannattavuus, vähäiset kassavarat, korkea velkaantuneisuus ja käyttöpääomaerien epäsuhta ennakoivat parhaiten maksukyvyttömyyttä.

#### **4.7 Yhteenveto**

Vaikka talousvaikeuksien ennustamisen aihealuetta on tutkittu akateemisessa kirjallisuudessa kattavasti ja pitkään, ovat havainnot ainakin osittain hajanaisia eikä esimerkiksi yksimielistä käsitystä yritysten talousvaikeuksia ennustavista tekijöistä tai varsinkaan yhdestä ylivoimaisesta ennustamismenetelmästä ole. Useat viime vuosikymmeninä tehdyt tutkimukset on aineiston saatavuuteen liittyvien ongelmien takia tehty enemmänkin konkurssien ennustamisesta, kuin maksuvaikeuksien ennustamisesta. Tämä taas ei ole kaikille aiheen sovellusalueille sopiva näkökulma. Kuten on todettu, on maksukyvyttömyys yrityksen talousvaikeuksia kuvaavassa prosessissa

konkurssia edeltävä vaihe, eivätkä konkurssien ennustamisessa käytetyt tekijät siten välttämättä sellaisenaan ennusta yritysten maksukyvyttömyyttä. Konkurssin ja maksukyvyttömyyden välillä on kuitenkin niin voimakkaita teoreettisia riippuvuuksia, että maksukyvyttömyydellekin voidaan olettaa löytyvän tilinpäätöstunnuslukujen joukosta ennustavia muuttujia.

Talousvaikeuksia koskevasta aikaisemmasta tutkimuksesta nousee lisäksi esille se seikka, että sitä on nykyaikaisin mallinnusmenetelmin tehty sellaisena aikakautena, jolloin taloussympäristö on ollut, tai sen on kuvattu olevan, verrattain vakaa. Ennustetarkkuuksissa ja erottelukyvyyssä on saavutettu verrattain hyviä tuloksia, mutta näiden tuloksien herkkyyttä esimerkiksi normaalia voimakkaamman taloussyklikäänteeseen vaikutuksille ei ole tutkittu. Kuten yllä mainittiin, on joissain tutkimuksissa voitu todeta mallien erottelukyvyn rapautuneen ajan myötä. Tämä vaikeuttaa mallien jo ennestään kiistanalaisien erottelutarkkuuksien yleistämistä.

#### 4.8 Hypoteesit

Aiempi, kattava tutkimus aihealueesta luo pohjan tämän tutkimuksen hypoteeseille. Tutkimuksien tuloksista voidaan nimittäin todeta, että talousvaikeuksien tilastollisessa mallintamisessa on saavutettu hyviä tuloksia, joskin tutkimusten yksityiskohdat ovat keskenään paikoin ristiriitaisia. Useissa tutkimuksissa on pystytty osoittamaan, että juuri tilinpäätöksen tunnusluvuista on voitu luoda erottelukyvyltään melko tarkkoja talousvaikeuksia ennustavia tilastollisia malleja. Tilinpäätöksen tunnusluvut vaikuttavat myös suosituilta mallinnusmuuttujilta. Koska edellä on perusteltu konkurssiprosessin ja sidosryhmähypoteesin kautta yritysten erilaisten talousvaikeuksien (maksukyvyttömyys ja konkurssi) väliset yhteydet voidaan olettaa, että aiemman tutkimuksen tilinpäätöstunnuslukujen ja konkurssien väliset korrelaatiot pätevät myös konkurssia edeltävän maksukyvyttömyyden kohdalla. Tutkimuksen ensimmäiseksi hypoteesiksi voidaan siis asettaa

*H1: "Tilinpäätöstiedoista voidaan tunnistaa sellaisia tunnuslukumuuttujia, jotka ennustavat yritysten maksukyvyttömyyttä."*

Akateemisessa kirjallisuudessa on myös useaan otteeseen otettu esille talousvaikeuksien ennustamiseen tarkoitettujen mallien erottelukyvyn heikkeneminen ajan myötä<sup>24</sup>. Vaikka heikkenemisen syistä ei ole käyty järkevää yksityiskohtaista keskustelua, on heikkeneminen liitetty yritysten taloudellisen toimintaympäristöissä läpi ajan tapahtuneisiin muutoksiin. Tämä on luontaista, sillä alan tutkimusten valtavirta käyttää käytännön syistä tutkimusaineistona historiallista tietoa. Jos toimintaympäristön muutos vaikuttaa ennustemallien erottelukyvyn, ja talouskriisi määritellään toimintaympäristön muutokseksi, voidaan aiemman tutkimuksen perusteella asettaa hypoteesiksi myös

---

<sup>24</sup> ks. kappale 2.1.

H2: "Yritysten maksukyvyttömyyden ennustamiseen kehitettyjen mallien erottelukyky heikentyy äkilliseen talouskriisiin tultaessa."

## 5 Tutkimusmenetelmä

### 5.1 Mallinnusmenetelmä

Tässä tutkimuksessa käytettiin yritysten maksukyvyttömyyden ennustamisen mallinnusmenetelmänä logistista regressiota. Menetelmän valinta perustui toisaalta kirjallisuudessa esiintyneihin havaintoihin menetelmän sopivuudesta ja toisaalta taas menetelmän teoreettiseen soveltuvuuteen. Lisäksi oli otettava huomioon se, että valittavan menetelmän tuli soveltua käytettäväksi saatavilla olevan tutkimusaineiston asettamissa rajoissa.

#### 5.1.1 Aiemman tutkimuksen luomat valintaperusteet

Kattavasti yritysten talousvaikeuksien ennustamiseen kehiteltyjä menetelmiä on vertailtu mm. T. Laitisen ja Kankaanpään (1999) tutkimuksessa, jossa vertailtiin kuuden tunnetun ja kirjallisuudessa käsitellyn eri menetelmän ennustetarkkuutta konkurssien ennustamisessa. T. Laitisen ja Kankaanpään tutkimuksessa tarkastellut menetelmät olivat lineaarinen diskriminanttianalyysi, logit-analyysi, rekursiivinen osittaminen, selviytymisanalyysi, hermoverkot ja ihmisen tiedon käsittelyjärjestelmä – menetelmä. Tutkimusaineistona oli 76 pääosin pienen tai keskisuuren suomalaisen yrityksen tilinpäätös- ja konkurssitiedot vuosilta 1986-1989. Yrityksistä 36 oli ajautunut konkurssiin. Tutkimus keskittyi konkurssin ennustamiseen yhdestä kolmeen vuotta ennen konkurssia. Tuloksia tiivistettiin seuraavasti:

*"Tässä tutkimuksessa me valitsimme aikaisempaan talousvaikeuksien ennustamista käsittelevään tutkimukseen pohjautuen kuusi suosituinta ennustamismenetelmää. Tavoitteenamme oli tutkia, voidaanko menetelmien ennustetarkkuutta lisätä käyttämällä vaihtoehtoisia menetelmiä. Tutkimuksen tulokset loivat todisteita sille, että yhtään ylivoimaista menetelmää ei ole löytynyt [...]. Voidaan siis todeta, että yksi viimeisimmistä menetelmistä, hermoverkot, on nykyisessä muodossaan yhtä tehokas kuin diskriminanttianalyysi oli niinkin aikaisin kuin 30 vuotta sitten."*

(Laitinen, T. ja Kankaanpää, 1999, s.84)

Tutkimuksen tulokset eivät siis sinänsä luvanneet hyvää talousvaikeuksien ennustajille. Uudet menetelmät eivät Laitisen ja Kankaanpään tutkimuksen mukaan tuoneet juurikaan lisäarvoa. Tutkimuksesta nousi kuitenkin esiin yksi tämän tutkimuksen kannalta keskeinen huomio:

*"Ennustetarkkuutta yhtä vuotta ennen konkurssia mitattaessa logit-analyysi oli parempi kuin mikään muista menetelmistä. [Sen] erottelutarkkuus oli 89,5 %."*

(ibid.)

Mainittua logit-analyysin ennustetarkkuutta voidaan pitää merkittävän korkeana, vaikka yhtä lukuun ottamatta kaikki muutkin menetelmät saavuttivat yli 80 prosentin erottelutarkkuuden. Tärkeintä kuitenkin on, että kyseinen menetelmä oli suhteessa muihin menetelmiin paras.

Edellä mainitun havainnon, ja logaritmisien mallinnusmenetelmän valinnan, tueksi esitetään kuitenkin vielä Altmanin ja Sabaton (2007) Basel II –aihepiiriä sivuavassa tutkimuksessaan tekemät havainnot. Altman ja Sabato tutkivat kahden logistisen mallin ja lineaarisen Z-score –mallin erottelutarkkuutta käyttäen aineistonaan pohjoisamerikkalaisia yrityksiä. Heidän aineistonsa oli melko tuore käsittäen vuodet 1994-2002, ja se oli lisäksi kooltaan merkittävä: aineistoon sisältyi yhteensä 2 442 havaintoa, joista 2 010 havaintoa varattiin mallinnustarkoituksiin ja 432 havaintoa mallin validointia (ennustetarkkuuden testausta) varten. Aineiston yrityksistä 146 oli ajautunut konkurssiin. Tutkimuksessa voitiin todeta, että molemmat logistiset mallit olivat ennustetarkkuudeltaan lineaariseen diskriminanttianalyysiin perustuvaa Z-score –mallia parempia. Parempi kahdesta logit-mallista saavutti jopa 87,2 %:n erottelutarkkuuden kun Z-score –mallin erottelutarkkuus oli vain 68,8 %. Logistisen mallin ennustetarkkuus oli siis lähes 30 % Z-score –mallia parempi.

### 5.1.2 Teoreettiset valintaperusteet

Edellä mainituissa kahdessa tutkimuksessa näytettiin, että logistinen regressio siis on vakavasti otettava vaihtoehto yritysten talousvaikeuksien ennustamisessa. Osoitetun käytännön soveltuvuuden lisäksi logistisen regression käytölle voitiin löytää myös teoreettisia perusteita. Tärkein näistä on logistisen regression teoreettinen soveltuvuus tämän tutkielman tutkimusongelmien problematiikkaan. Koska tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää maksukyvyttömyyttä ennustavien tilinpäätösmuuttujien olemassaoloa sekä niiden pohjalta luotujen mallien erottelutarkkuutta ja sen muutoksia, oli logistinen regressio sovelias valinta logistisen funktion ominaisuuksien vuoksi. Logistinen funktio voidaan nimittäin ilmaista muodossa

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right)$$

jossa "ln" kuvaa luonnonlogaritmia.

Tämä tarkoittaa sitä, että logistisen funktion saama arvo on ehdollista todennäköisyyttä osoittavasta luvusta  $P$  muodostuvan vedonlyöntikertoimen  $(P / (1-P))$  luonnollinen logaritmi. Todennäköisyyttä ilmaiseva luku  $P$  taas voi sopivasti olla vain positiivinen reaaliluku ja saada arvon vain väliltä  $(0, 1)$ . Tämä johtuu siitä, että kun  $\ln(P / (1-P))$  lähestyy arvoa  $(-\infty)$  lähestyy  $P$  arvoa  $(0)$ . Kun  $\ln(P / (1-P))$  taas lähestyy arvoa  $(\infty)$ , lähestyy  $P$  arvoa  $(1)$ . Koska logistinen funktio voidaan edelleen kirjoittaa muotoon

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_n X_n$$

voidaan todeta, että muuttujien  $(X_1, X_n)$  saamissa arvoissa tapahtuvat muutokset heijastuvat vedonlyöntikertoimen  $(P / (1-P))$  muutoksena todennäköisyyden  $P$  saadessa myös siten eri arvoja välillä  $(0, 1)$ . Logistinen funktio siis kertoo, millä todennäköisyydellä  $P$  muuttujien arvot  $(X_1, X_n)$  saava havainto kuuluu luokkaan  $(0)$  tai  $(1)$ .

Koska tässä tutkielmassa käytetty aineisto jaoteltiin sekä maksukyvyttömiin yrityksiin, että maksukykyisinä säilyneisiin yrityksiin, voidaan edellistä logistisen funktion ominaisuutta hyödyntää regressiossa siten, että riippuvaksi muuttujaksi  $Y = \ln(P / (1-P))$  valitaan maksukyvyttömyys tai maksukykyisyys, joita edelleen kuvataan merkinnoilla  $(1)$  tai  $(0)$ . Tällöin maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä, eli siis ehdollista todennäköisyyttä kuulua joukkoon  $(1)$  tai  $(0)$ , esittää todennäköisyysluku  $P$ . Maksukyvyttömyksiä käsittelevät tutkimusongelmat sopivat siis dikotomisuuksensa takia hyvin logistiseen regressioon, kunhan vain maksukyvyttömyys tai -kykyisyys voidaan ilmaista binäärisessä muodossa. Kun logistiseen funktioon vielä valitaan järkevällä tavalla muuttujiksi  $(X_1, X_n)$  havaintoyrityksen tilinpäätösmuuttujia määrättyä ajankohdalta, saadaan malli, joka esittää yrityksen todennäköisyyttä kuulua maksukyvyttömiin tai maksukykyisiin yrityksiin valittujen tilinpäätösmuuttujien logistisena funktiona. Tämän selkeän teoreettisen sopivuuden lisäksi logistinen regressio tuo mukanaan myös kaksi muuta selvää teoreettista etua: logistista regressiota käytettäessä ei tarvitse olettaa, että selittävät muuttujat ovat normaalijakautuneita (Ohlson 1980, s.112; Altman ja Sabato 2007, s.335), tai että tässä tapauksessa maksukyvyttömiin ja maksukykyisten yritysten tilinpäätösmuuttujien varianssi-kovarianssimatriisit ovat keskenään yhteneviä (Altman ja Sabato 2007, s.335). Tämä on huima etu verrattuna esimerkiksi lineaariseen diskriminanttianalyysiin, jossa nämä oletukset täytyy tehdä.

## 5.2 Testausmenetelmä

Koska tässä tutkielmassa toinen tutkimusongelma liittyi yllä kuvattujen tilinpäätösmuuttujilla maksukyvyttömyyttä ennustavan mallin erottelukyvyn testaamiseen piti myös tätä testaamista varten varata soveltuva menetelmä. Menetelmäksi valittiin ROC-analyysi<sup>25</sup>. Testausmenetelmän valinnassa oleellista oli se, että ROC-analyysin voidaan sanoa mittaavan ennustemallien erottelukykyä selkeästi tulkittavalla ja käytäntöön soveltuvalla tavalla. Koska tutkimuksen tavoitteena oli nimenomaan logististen mallien *erottelukyky*, eikä niinkään mallien ennustamasta tapahtuman (1) tai (0) todennäköisyydestä  $P$  ja toteutuneista maksukyvyttömyshavainnoista laskettavan teoreettisen todennäköisyysjakauman suhteena esitettävä todennäköisyyden  $P$  ennustetarkkuus, eivät pelkät mallin sopivuutta kuvaavat tilastolliset lukuarvot soveltuneet halutun testauksen toteuttamiseen. Erottelukyvyn määriteltiinkin olevan se erottelutarkkuudella mitattavissa oleva ominaisuus, jolla yksittäinen maksuhäiriöitä ennustava malli jaottelee kohdeyritykset maksukyvyttömiä tai maksukykyisten yritysten joukkoon määrättynä ajankohtana. Toisin sanoen tämä tarkoittaa sitä, että mallin antamilla todennäköisyysluvuilla  $P$  ei ollut mallin kannalta ratkaisevaa merkitystä; tärkeintä oli se, että malli kykeni tekemään selvän eron maksukyvyttömiä ja maksukykyisten yritysten välillä. Tällä erottelukyvyn määritelmällä päästiin tutkimusongelmien ytimeen, eli tilinpäätöstiedon käytettävyyteen maksukyvyttömyyden ennustamisessa.

ROC-analyysin paremmuus verrattuna vaihtoehtoisiin menetelmiin perustuu sen kykyyn tulkita mallin antaman ennusteen ja toteutuneen tapahtuman välisiä poikkeavuuksia kaksiuotteisesti. Kun yksinkertaisemmat testausmenetelmät ottavat huomioon vain kunkin mallin kyvyn luokitella havaintoja oikein esimerkiksi maksukyvyttömiä luokkaan, voidaan ROC-analyysissä ottaa erottelukykyä mitatessa huomioon myös ne ennusteet joissa ennustemalli on ennustanut maksukyvyttömyyttä mutta yritys on todellisuudessa ollutkin maksukykyinen. Tämä on ominaisuus on maksukyvyttömyyden ennustamisessa tärkeä, sillä malli joka kohtuuttoman usein ennustaa maksukykyisille yrityksille maksukyvyttömyyttä saattaa tuoda sen käyttäjille näiden "väärin hälytysten" kautta aiheettomia lisäkustannuksia.

ROC-analyysissä testiaineiston havainnot järjestellään suuruusjärjestykseen niiden saaman riskipisteluvun  $\ln(P / (1 - P))$  perusteella. Yllä kuvatun toiminta-ajatuksen mukaisesti ROC-analyysissä määritetään ennustettujen ja toteutuneiden tapahtumien (1) välisen suhteen lisäksi myös ennustettujen ja toteutuneiden tapahtumien (0) välinen suhde (0 ja 1 voivat kuvata tässä joko maksukyvyttömyyttä tai maksukykyisyyttä, sillä tapahtumat ovat ehdollisia toisilleen). Mallin lopullinen erottelutarkkuus saadaan, kun ennustettujen ja toteutuneiden tapahtumien (1) suhteesta ja ennustettujen ja toteutuneiden tapahtumien (0) suhteen käänteisluvusta otetaan keskiarvo. Matemaattisesti ROC-analyysin antama mallin ennustetarkkuus voidaan siis esittää

---

<sup>25</sup> engl. Receiver Operating Characteristics Analysis

$$\text{Ennustetarkkuus} = \frac{TPR + (1 - FPR)}{2}$$

jossa

$$TPR = \frac{(Y = 1)_{\text{ennustetut}}}{(Y = 1)_{\text{toteutuneet}}}$$

ja

$$FPR = \frac{(Y = 0)_{\text{ennustetut}}}{(Y = 0)_{\text{toteutuneet}}}$$

jossa edelleen  $TPR^{26}$  ilmaisee mallin oikein arvoon (1) ennustamien havaintojen lukumäärän suhteessa kaikkiin toteutuneisiin havaintoihin (1) ja  $FPR^{27}$  ilmaisee mallin virheellisesti arvoon (0) ennustamien havaintojen lukumäärän suhteessa kaikkiin toteutuneisiin havaintoihin (0).

## 6 Tutkimusaineisto

### 6.1 Tutkimusaineiston kuvaus

Tämän tutkimuksen tutkimusaineisto koostui yhteensä 1 094:n virolaisen yrityksen tilinpäätös- ja maksuhäiriötiedoista, jotka sijoittuivat vuosille 2001-2009. Maksuhäiriöt kerättiin kaupallisen luottotietorekisterin tietokannoista. Tutkimusongelman mukaisesti kohdeyritykset valittiin lähtökohtaisesti siten, että ne voitiin luokitella kahteen luokkaan: maksukykyisiin ja maksukyvyttömiin. Tämä jaottelu tehtiin tutkimalla aineistoa, jossa maksukyvyttömyys oli määritetty tietyn maksuhäiriön vakavuusasteen mukaan. Tutkimuksessa kaikkien kohdeyritysten yhteinen nimittäjä oli se, että niiden liikevaihto oli alle 50 M€ (782 MEEK). Tämä rajausta perustui tarpeeseen erityisesti tarkastella pk-yrityksiä johtuen syistä joita tarkemmin eriteltiin kappaleessa 4.5. Rajan vetäminen juuri 50 miljoonaan euroon taas perustui Basel II:n käyttämisestä pk-sektorimääritteistä (Finanssivalvonnan standardi 4.3d *Luottoriskin vakavaraisuusvaatimus sisäisten luottoluokitusten menetelmää käytettäessä*, s.46).

---

<sup>26</sup> engl. True Positive Rate

<sup>27</sup> engl. False Positive Rate



### 6.1.1 Aineiston ajallinen jakauma

Tutkimusaineiston 1 094 yritystä sisälsivät maksuhäiriöisiä yrityksiä 520 kpl ja ilman maksuhäiriömerkintää selvinneitä 574 kpl. Yrityksiä pyrittiin valitsemaan niin, että kunakin aineiston vuotena maksuhäiriöisiä yrityksiä ja ei-maksuhäiriöisiä yrityksiä olisi yhtä suuri määrä, ja siis ainakin siten, että kunakin vuonna olisi käytettävissä tasavertainen määrä havaintoja molemmissa luokissa. Tällä järjestelyllä pyrittiin estämään sitä, ettei mikään tietty erityinen tapahtuma esimerkiksi yritysten toimintaympäristössä tiettyä vuonna päässyt vaikuttamaan tutkimustulosten laatuun. Toisaalta taas tutkimuksen ulottamisen useammalle vuodelle oletettiin helpottavan yleispätevien maksukyvyttömyyttä ennustavien tunnuslukujen seulomista. Tällaisten tunnuslukujen voitaisiin siten olettaa omaavan ennustearvoa myös pitkällä aikavälillä. Yrityksiä valitessa kuitenkin selvisi, ettei maksuhäiriörekisteri sisältänyt riittävää määrää riittävän suuruisia maksuhäiriöitä vuosilta 2001-2002. Tällöin tehtiin päätös, että näiltä vuosilta valittiin kaikki käytettävissä olevat maksuhäiriöt. Lisäksi alkuperäistä ei-maksuhäiriöisten liikevaihtojakaumaa tutkittaessa selvisi, että luokka ei sisältänyt lainkaan yrityksiä joiden liikevaihto oli alle 10 miljoonaa kruunua. Tässä vaiheessa tutkija teki ratkaisun sisällyttää ei-maksuhäiriöisiin yrityksiin lisää yrityksiä, jotta näiden jakauma muistuttaisi aineistosta havaittua jakaumaa. Tutkimusaineiston aikajänne (2001-2009) valittiin siksi, että toisaalta käytettävissä olevaa maksuhäiriötietoa oli saatavilla vasta vuodesta 2001 alkaen. Toisaalta taas tutkimukseen haluttiin mukaan mahdollisimman tuoretta tietoa, minkä vuoksi aineiston viimeinen havainto ajoittui elokuun 2009 loppuun. Taulukko 2 esittää kohdeyritysten jakautumisen vuosittain maksuhäiriöisiin ja ei-maksuhäiriöisiin yrityksiin.

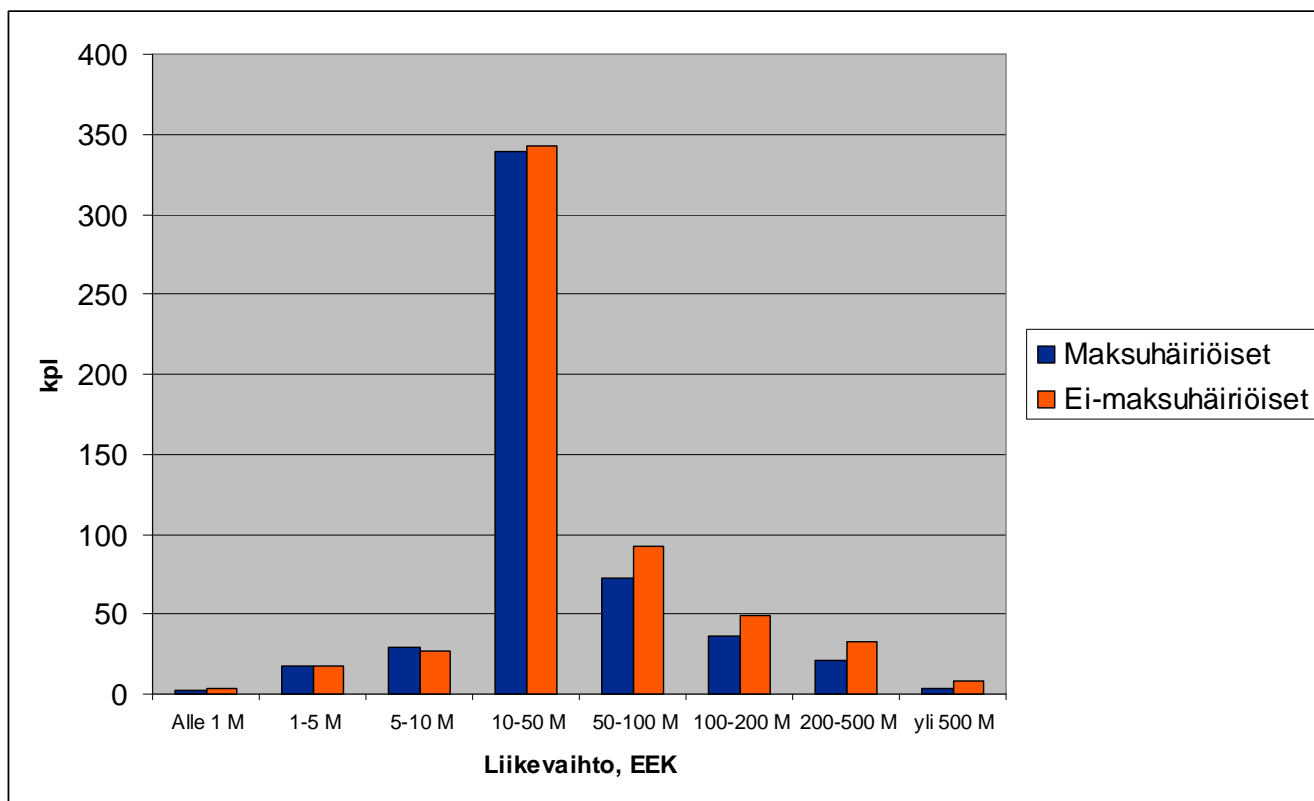
**Taulukko 2: Kohdeyritysten jakautuminen vuosittain ja maksuhäiriömerkinnöittäin**

<b>Vuosi</b>	<b>Ei maksuhäiriötä</b>	<b>Maksuhäiriö</b>
2001	10	8
2002	53	41
2003	87	60
2004	68	58
2005	60	57
2006	60	60
2007	60	60
2008	88	88
2009	88	88
<b>Yht.</b>	<b>574</b>	<b>520</b>
		<b>1094</b>

### 6.1.2 Kohdeyritysten jakautuminen liikevaihdon ja toimialan perusteella

Tutkimuksen kohdeyritykset valittiin siten, että otanta tietokannasta oli täysin satunnaista lukuun ottamatta tietoa yritysten maksuhäiriöistä ja alla kappaleessa 6.1.3 mainittuja, erikseen määrättyjä rajoituksia. Alla olevasta liikevaihtojakaumasta (Kuva 6) voidaan nähdä, että maksuhäiriöisten ja ei-maksuhäiriöisten yritysten liikevaihtojakaumat eivät edellä mainitun 10 miljoonan kruunun yläpuolella ainakaan dramaattisesti eroa toisistaan; aineiston poiminnassa ei siis ainakaan liikevaihdolla mitatun koon suhteen ole tapahtunut poikkeamaa kumpaankaan suuntaan, sillä molemmissa luokissa on kunkin kokoryhmän kohdalla luettavissa havaintoja.

**Kuva 6: Kohdeyritysten liikevaihdot**



Kohdeyritykset olivat määritelmien mukaisesti hyvin hajautuneita myös toimialojen suhteen, eikä aineistoon syntynyt tuloksia mahdollisesti vääristävää virheellistä toimialakeskittymää. Toimialamäärityksenä käytettiin kansainvälistä NACE-luokitusta. Kuusi suurinta NACE1-tason toimialaa muodostivat aineiston kokonaismäärästä 56 % kappaleissa mitattuna (Taulukko 3). Kaikkiaan aineistossa oli yrityksiä kaikilta NACE1-tason toimialoilta. Maksuhäiriöiset yritykset keskittyivät ennakko-oletusten mukaisesti hieman enemmän tietyille toimialoille. Tämä on luonnollista, sillä määrättyjen toimialojen voidaan sanoa olevan toisia riskisempiä.

**Taulukko 3: Kohdeyritysjoukon 6 suurinta toimialaa**

Toimiala	Lukumäärä
Tukkukauppa (pl. moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien kauppa)	170
Maaliikenne ja putkijohtokuljetus	95
Vähittäiskauppa (pl. moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien kauppa)	74
Sahatavaran sekä puu- ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut)	64
Talonrakentaminen	53
Maa- ja vesirakentaminen	46
<b>6 suurinta toimialaa yhteensä</b>	<b>502</b>
<b>Aineisto yhteensä</b>	<b>1094</b>

### 6.1.3 Kohdeyrityksiä koskevat rajaukset

Kohdeyritysten valintaan asetettiin lukuisia rajoitteita saatavan tiedon merkityksellisyyden takaamiseksi. Ensiksi, kohdeyrityksen piti olla rajavastuuyhtiö. Rajavastuuyhtiöitä on Viron lainsäädännössä kaksi erilaista, osaühing ("OÜ") ja aktieselts ("AS"), mutta näiden keskinäiset eroavaisuudet liittyvät lähinnä hallinnon ja raportoinnin lainsäädännöllisiin vaatimuksiin<sup>28</sup>, ja ovat siten tutkimuksen kannalta merkityksettömiä. Rajavastuuyhtiön oikeudellinen muoto otettiin kriteeriksi siitä yksinkertaisesta syystä, että niiden kohdalla voidaan lähtökohtaisesti olettaa omistajien ja yrityksen varojen ja velkojen jakautuneen selvästi erilleen. Toiseksi, kohdeyritysten tilinpäätösten tuli olla tilintarkastettuja. Tilintarkastuskriteerin asettaminen oli vuorostaan lähes ainoa keino yrittää varmistaa yksittäisen tilinpäätöstiedon luotettavuus suurta tietomassaa käsiteltäessä. Tilintarkastusvaatimus puolestaan rajoitti kohdeyritysten kokoa minimissään 40 000 Viron kruunuun osakepääoman määrällä mitattuna, johtuen paikallisesta lainsäädännöstä. Kolmanneksi, kohdeyritysten toimiala ei voinut olla rahoitus, vakuutus, sijoitus tai kiinteistöjen omistus (kiinteistösijoittaminen), sillä näillä toimialoilla toimivien yritysten tilinpäätökset voivat tutkijan näkemyksen mukaan mahdollisesti erota sekä rakenteeltaan että sisällöltään muun yrityskannan tilinpäätöksistä.

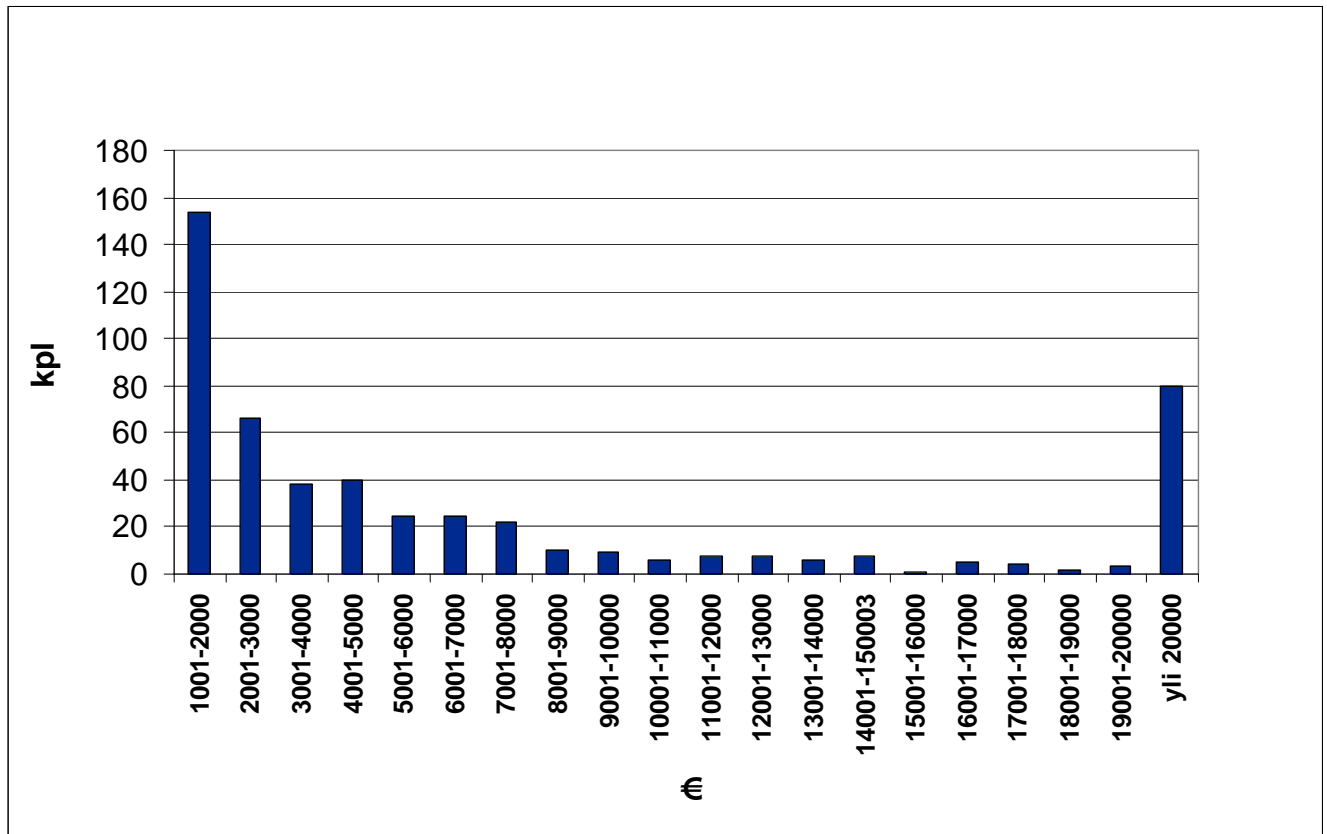
### 6.1.4 Kohdeyritysten jaottelu maksukyvyttömiin ja maksukykyisiin

Koska tutkimusongelmaa haluttiin tarkastella nimenomaan pankkimaailman näkökulmasta, valittiin maksukyvyttömyyden toteuttavaksi maksuhäiriöksi Basel II:n määritelmän mukainen maksuhäiriö, toisin sanoen merkintä saatavasta joka oli summaltaan yli tuhat euroa ja joka oli merkintähetkellä ollut

<sup>28</sup>ks. <http://www.investinestonia.com/index.php/establishing-a-company/171-legal-form>

erääntyneenä yli 90 päivää (ks. kappale 3.6.1). Tutkimusaineiston maksuhäiriöt olivat luonnollisesti jakautuneita: pienempiä maksuhäiriöitä oli suurempia selvästi enemmän, mutta toisaalta myös isoja, yli 20 000 euron maksuhäiriöitä oli jopa 80 kappaletta.

**Kuva 7: Aineiston maksuhäiriöiden jakauma euromäärittäin**



Yritys luokiteltiin maksukyvyttömäksi tietyssä vuotena, mikäli sille oli päivätty määrätynlainen maksuhäiriömerkintä kyseisen kalenterivuoden aikana. Tämän jälkeen maksuhäiriötietoon liitettiin yrityksen viimeisin tilinpäätös, jonka osoittama tilikauden päättymispäivä sijoittui 6-18 kuukautta maksuhäiriömerkintää edeltävään aikaan. Tämän asetelman taustalla oli se oletamus, että yritysten tilinpäätösten valmistuminen kestää useita kuukausia, ja että tilinpäätökset ja siten niiden informaatioarvo, ovat viimeistään käytettävissä ennustustarkoituksiin kuusi kuukautta tilikauden päättymisen jälkeen. Yritys luokiteltiin maksukykyiseksi silloin, kun sillä ei ollut edellä mainitun määrityksen mukaista maksuhäiriömerkintää edellisen tilikauden päättymistä seuraavana 18 kuukautena. Aineiston poiminta suoritettiin siten, ettei yhtenä vuotena maksukyvyttömäksi tai maksukykyiseksi luokiteltu yritys voinut esiintyä aineistossa toista kertaa edes toisessa luokassa. Toisaalta taas vain kunkin yrityksen maksuhäiriömerkinnöistä vain ensimmäinen otettiin huomioon.

## 6.2 Kohdeyritysten tilinpäätösmuuttajat

Maksuhäiriötietojen ohella tutkimusaineiston toisen pääosan muodostivat kohdeyritysten tilinpäätöstiedot. Tutkijan käytettävissä oleva tilinpäätösaineisto koostui kunkin yrityksen tuloslaskelmasta ja taseesta. Rahavirtalaskelmaa ei ollut saatavilla eikä sen laatiminen tuloslaskelman ja taseen pohjalta onnistunut, koska yritysten tilinpäätöstietoja oli saatavilla vain yhdeltä vuodelta. Myöskään tilinpäätöksen liitetietoja ei ollut aineiston koosta ja sen elektronisesta muodosta johtuen. Tutkija arvioi ennen tilinpäätösten tilaamista kohdemaan kirjanpitolain<sup>29</sup> (Raamatupidamise seadus, 2002) ja totesi, ettei kyseisen maan kirjanpitolainsäädäntö muodosta mainittavia esteitä tilinpäätösten tulkinnalle ja siten tutkimuksen toteuttamiselle. Kirjanpitolaista ja saadusta aineistosta voitiin kuitenkin todeta se, että laki mahdollistaa tuloslaskelman laatimisen kululajikohtaisena ja toimintopohjaisena. Tämä rajoitti osaltaan mahdollisuutta laskea joistain tilinpäätöksistä tiettyjä tunnuslukuja. Tällaisia lukuja olivat mm. kaikki käyttökatteeseen liittyvät tunnusluvut. Alustavien johtopäätösten tekemiseksi ja tilinpäätöstiedon informaatioarvon varmistamiseksi oli aiheellista tarkastella tilinpäätösmuuttajien tilastollisia ominaisuuksia. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 4) on esitetty sekä maksuhäiriöisten että ei-maksuhäiriöisten yritysten tilinpäätöksistä laskettujen keskeisten tunnuslukujen keskiarvot, mediaanit, sekä 95. ja 5. fraktiilit. Taulukon tunnusluvut on valittu siten, että yritysten velkaantuneisuutta, kannattavuutta, likviditeettiä ja toiminnan laajuutta sekä aktiviteettia kutakin on esitetty useammalla tunnusluvulla.

---

<sup>29</sup> Viron kirjanpitolaki englanniksi ks.

<http://www.legaltext.ee/et/andmebaas/tekst.asp?loc=text&dok=X70008K2&pg=1&tyyp=X&query=raamatupidamise&ptyyp=RT&keel=et>

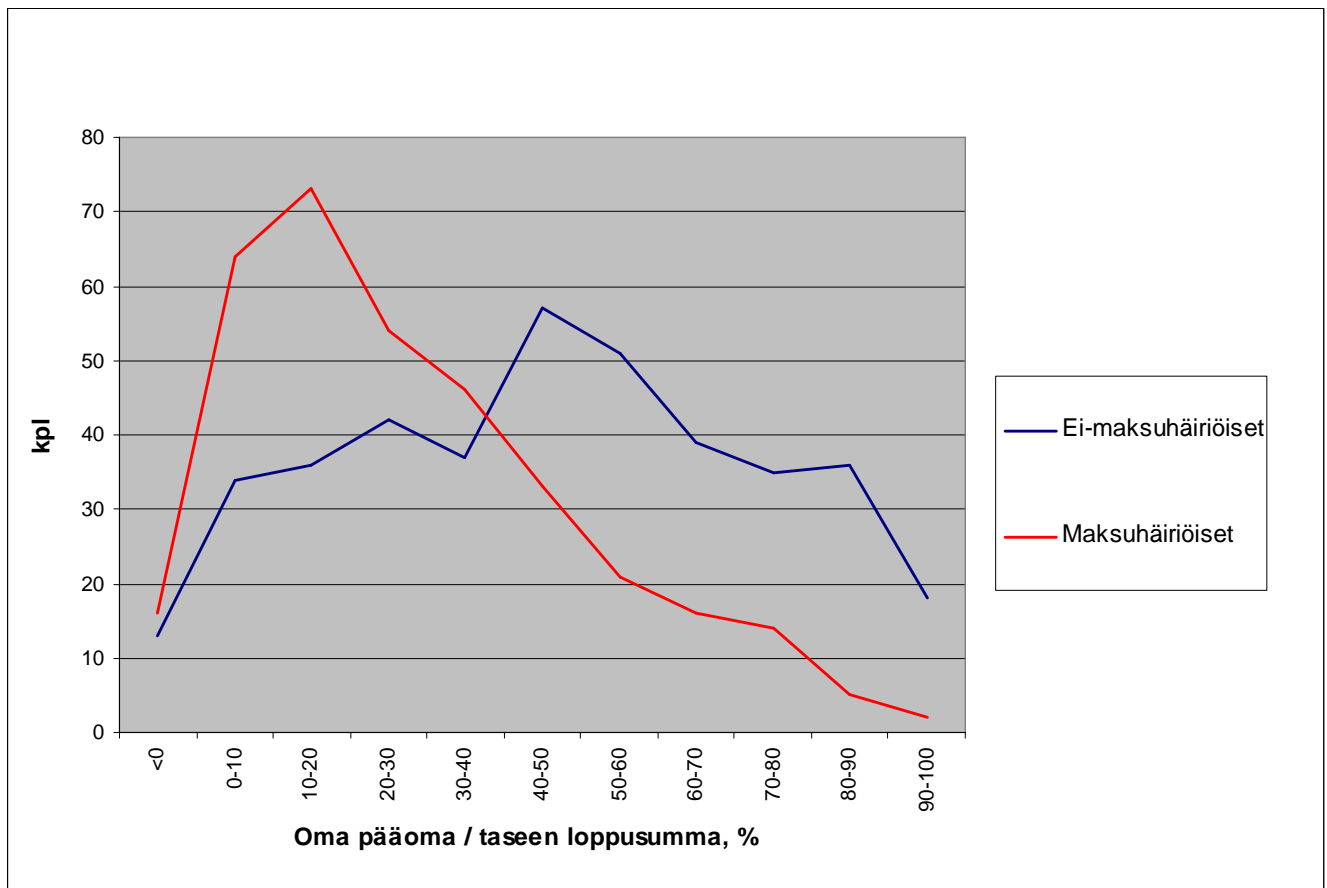
#### Taulukko 4: Kohdeyritysten valittujen tilinpäätösmuuttujien jakaumat

	Maksuhäiriöiset yritykset, N = 520				Ei-maksuhäiriöiset yritykset, N = 574			
	Keskiarvo	Mediaani	95. fraktiili	5. fraktiili	Keskiarvo	Mediaani	95. fraktiili	5. fraktiili
<b>Velkaantumista kuvaavat luvut</b>								
Oma pääoma / taseen loppusumma, %	26,6	24,9	69,2	0,7	45,3	46,9	90,4	0,6
La. korolliset velat / oma pääoma, %	142,8	41,5	548,2	0,0	118,2	4,8	249,9	0,0
Oma pääoma / kokonaisvelat, %	88,1	33,3	225,1	0,7	230,2	88,7	938,4	0,6
Kokonaisvelat / taseen loppusumma, %	73,4	75,0	99,3	30,8	54,7	46,9	90,4	0,6
<b>Kannattavuutta kuvaavat luvut</b>								
Sijoitetun pääoman tuotto, %	8,8	9,0	52,7	-32,8	22,9	18,1	74,2	-19,0
Kokonaispääoman tuotto, %	2,8	5,2	28,3	-19,3	12,4	11,8	40,7	-13,6
Liiketulos-%	1,1	2,8	21,3	-12,3	4,8	6,1	31,6	-12,4
Nettotulos-%	-0,8	1,5	18,7	-14,0	2,1	5,2	31,0	-16,0
Oikaistu nettotulos-%	-0,7	1,6	18,7	-14,0	2,5	5,3	31,5	-16,0
<b>Likviditeettiä kuvaavat luvut</b>								
Quick ratio	0,7	0,4	1,6	0,0	1,4	0,8	4,7	0,1
Kassavarat / taseen loppusumma, %	6,0	2,1	27,9	0,0	13,8	6,4	51,2	0,1
Kassavarat / liikevaihto, %	3,3	1,3	14,1	0,0	12,1	3,7	37,2	0,1
<b>Toiminnan laajuutta ja aktiviteettia kuvaavat luvut</b>								
Liikevaihto, MEEK	50,1	24,3	183,0	6,0	64,2	26,8	284,7	5,7
Taseen loppusumma, MEEK	33,7	13,8	125,8	2,4	53,7	17,5	206,3	3,7
Liikevaihto / taseen loppusumma, %	251,8	186,7	548,4	44,2	218,2	184,9	518,0	29,2
Käyttöpääoma / liikevaihto, %	1,7	3,9	34,7	-12,1	10,0	7,5	38,9	-8,1

Tunnuslukujen keskiarvoista, mediaaneista ja fraktiileista voitiin huomata kaksi tärkeää seikkaa. Ensinnäkin, niin velkaantuneisuutta, kannattavuutta kuin likviditeettiä kuvaavien tunnuslukujen keskiarvot ja mediaanit eroavat merkittävästi maksuhäiriöisten ja ei-maksuhäiriöisten yritysten välillä. Esimerkiksi oman pääoman suhde taseen loppusummaan on ei-maksuhäiriöisillä yrityksillä keskimäärin 45,3 %, kun maksuhäiriöisillä yrityksillä vastaava luku on 26,6 %. Merkittäviä ovat myös muut velkaantuneisuuslukujen keskiarvoerot. Kannattavuutta kuvaavien lukujen joukossa sama toistuu, mutta etenkin pääoman tuottoasteet ovat olleet ei-maksuhäiriöisillä yrityksillä keskimäärin selvästi maksuhäiriöisiä yrityksiä parempia. Likviditeettiä kuvaavista luvuista huomataan, että esimerkiksi perinteisessä tilinpäätösanalyysissä käytetty quick ratio on ei-maksuhäiriöisillä yrityksillä keskimäärin lähes kaksinkertainen maksuhäiriöisiin yrityksiin verrattuna. Toiminnan laajuutta ja aktiviteettia kuvaavista luvuista voidaan todeta, että esimerkiksi käyttöpääomaa on ei-maksuhäiriöisillä yrityksillä sitoutunut toimintaan enemmän. Voidaan myös todeta, että maksuhäiriöisten yritysten bruttovarallisuus on taseen loppusummalla mitattuna ollut keskimäärin selvästi vähäisempää, kuin ei-maksuhäiriöisillä yrityksillä.

Vaikka keskiarvoilla ja mediaaneilla mitattuna kaikki tunnusluvut vaikuttavat eroavan selvästi maksuhäiriöisten ja ei-maksuhäiriöisten yritysten välillä, ei kuitenkaan voida vetää johtopäätöstä siitä, että tunnusluvuilla olisi selkeätä erottelukykystä näiden kahden eri luokan välillä. Tämä seikka saa tukea, kun vertaillaan taulukossa esitettyjä 95. ja 5. fraktiileita. Ne kertovat alustavasti, että maksuhäiriöisten ja ei-maksuhäiriöisten yritysten tunnuslukujakaumissa on usean tunnusluvun kohdalla selviä päällekkäisyyksiä. Esimerkiksi liikevoittoprosentin 5. fraktiilit ovat luokkien kesken lähes yhteneviä (maksuhäiriöiset -12,3 % ja ei-maksuhäiriöiset -12,4 %). Myös tunnusluvun oma pääoma / taseen loppusumma –kohdalla sama toistuu: maksuhäiriöisten ja ei-maksuhäiriöisten yritysten 5. fraktiilit ovat hyvin lähellä toisiaan. Ne ovat 0,7 % ja 0,6 % vastaavasti. Ongelmaa on havainnollistettu alla olevassa kuvassa (Kuva 8), joka esittää kyseisen tunnusluvun frekvenssijakaumat sekä maksuhäiriöisille yrityksille että ei-maksuhäiriöisille yrityksille.

**Kuva 8: Kohdeyritysten omavaraisuuden frekvenssijakauma**



Kuvassa näkyvä molempien käyrien alle jäävä melko suuri alue kertoo, että kyseinen, omavaraisuutta kuvaava tunnusluku ei itsessään niinkään hyvin erottele yrityksiä maksuhäiriöisiin ja ei maksuhäiriöisiin. Tunnusluvun keskiarvojen ero ei siis vielä kerro merkittävällä tavalla tunnusluvun erottelukyvystä. Tähän ongelmaan palataan tunnuslukujen transformaatiota käsittelevässä kappaleessa 7.1.1

## 6.3 Yhteenveto

Kerätty tutkimusaineisto koostui 1 094 yrityksen maksuhäiriö- ja tilinpäätöstiedoista. Yritysten valinnassa on kiinnitetty huomiota siihen, että aineiston pohjalta voidaan tehdä yleistyksiä, eikä aineiston voida siis sanoa olevan merkityksellisesti normaalista poikkeava havaintojen ajankohdan, yritysten koon, toimialojen tai maksuhäiriöiden suuruuden suhteen. Aineisto on ajallisesti niin kattava, että sitä voidaan käyttää määritettyjen tutkimusongelmien mukaiseen tutkimiseen ja valittujen hypoteesien testaamiseen. Aineiston havaintojen merkitsevyyttä on pyritty maksuhäiriöiden osalta varmistamaan kohdeyritysten valintaan ja yritysten ominaisuuksiin sekä maksuhäiriöiden suuruuteen liittyvien rajausten avulla. Yritysten tilinpäätöstiedoista on pystytty alustavasti osoittamaan, että ne eivät ole riippumattomia maksuhäiriötietojen suhteen. Aineistoon liittyvien suurimpien varausten voidaan sanoa kohdistuvan ensinnäkin siihen, että aineiston keruun on tehnyt kolmas osapuoli. Toiseksi, saadun tilinpäätösaineiston laadusta, ts. tilinpäätöstietojen, oikeellisuudesta ei voida olla täysin varmoja, sillä alkuperäisiä tilinpäätöksiä ei tutkimusaineiston koosta johtuen voitu käyttää. Kolmanneksi, tutkija on subjektiivisesti korjannut aineistoa lisäämällä siihen havaintoja. Tämä voi mahdollisesti osaltaan heikentää tutkimustulosten luotettavuutta. Tutkija ei kuitenkaan katso tämän olevan merkittävä tekijä lopputuloksen kannalta.

## 7 Tutkimustulokset

### 7.1 Maksukyvyttömyyttä ennustava malli

#### 7.1.1 Selittävien muuttujien valinta

Maksukyvyttömyyden todennäköisyyden mallintamista varten tutkimusaineiston yritysten tilinpäätöstietojen perusteella kullekin kohdeyritykselle laskettiin 23 taloudellista tilinpäätöstunnuslukua, joiden katsottiin kuvaavan niiden kannattavuutta, velkaantuneisuutta, likviditeettiä ja toiminnan laajuutta sekä aktiviteettia. Nämä tunnusluvut valittiin tutkimuksen lähtöjoukoksi pohjautuen pääosin Altmanin ja Sabaton (2007, s. 341) tutkimukseen, jossa oli seitsemäntoista tunnusluvun joukosta onnistuttu löytämään viisi talousvaikeuksia (tutkimuksessa konkurssia) hyvin ennustavaa tunnuslukua. Altmanin ja Sabaton seitsemäntoista tunnuslukuun tutkija vielä lisäsi kattavan lähtöjoukon muodostamiseksi kuusi uutta tunnuslukua ja vaihtoi yhden tunnusluvun laskentatavan. Alla oleva taulukko (Taulukko 5) esittää tässä tutkimuksessa sekä Altmanin ja Sabaton tutkimuksessa käytetyt tunnuslukujen lähtöjoukot. Luvut on ryhmitelty Altmanin ja Sabaton (2007) esittämän jaottelun perusteella.



**Taulukko 5: Tilinpäätösmuuttujien lähtöjoukko ja sen vertailu**

	Lähtöjoukoksi valitut	Altmanin ja Sabaton (2007) tutkimuksen lähtöjoukko
<b>Kannattavuutta kuvaavat luvut</b>	Sijoitetun pääoman tuotto, % Kokonaispääoman tuotto, % Liikevoitto-% Nettotulos-% Kertyneet voittovarot / taseen loppusumma, % Oikaistu nettotulos-%	Käyttökate / taseen loppusumma, % Liikevoitto-% Nettotulos-% Nettotulos / taseen loppusumma, % Kertyneet voittovarot / taseen loppusumma, %
<b>Velkaantuneisuutta kuvaavat luvut</b>	Kokonaisvelat / taseen loppusumma, % La. koroll. velat / taseen loppusumma, % Oma pääoma / kokonaisvelat, % Oma pääoma / taseen loppusumma, %	Kokonaisvelat / taseen loppusumma, % La. koroll. velat / taseen loppusumma, % Oma pääoma / kokonaisvelat, %
<b>Korkopeittoa kuvaavat luvut</b>	Liikevoitto / korkokulut, % Korkokulut / liikevoitto, %	Liikevoitto / korkokulut, % Käyttökate / korkokulut, %
<b>Likviditeettiä kuvaavat luvut</b>	Kassa / taseen loppusumma, % Käyttöpääoma / taseen loppusumma, % Kassa / liikevaihto, % Aineettomat hyödykkeet / liikevaihto, % Myyntisaatavat / liikevaihto, % Quick ratio	Kassa / taseen loppusumma, % Käyttöpääoma / taseen loppusumma, % Kassa / liikevaihto, % Aineettomat hyödykkeet / liikevaihto, %
<b>Toiminnan laajuutta ja aktiiviteettia kuvaavat luvut</b>	Liikevaihto / taseen loppusumma, % Liikevaihto, MEEK Taseen loppusumma, MEEK Ostovelat / liikevaihto, % Myyntisaatavat / kokonaisvelat, %	Liikevaihto / taseen loppusumma, % Ostovelat / liikevaihto, % Myyntisaatavat / kokonaisvelat, %

Altmanin ja Sabaton tutkimuksen lähtöjoukko oli kattava, mutta se ei sisältänyt joitain yleisesti tilinpäätösanalyysissä käytettyjä tunnuslukuja, joiden ennustearvoa tässä tutkimuksessa haluttiin myös testata. Näitä tunnuslukuja olivat yrityksen sen rahoittajille tuottamaa suhteellista tuottoa kuvaava sijoitetun pääoman tuotto, omavaraisuusastetta lähellä oleva oma pääoma / taseen loppusumma, sekä helposti rahaksi muutettavan omaisuuden määrää suhteessa lyhytaikaisiin velkoihin kuvaava quick ratio. Likviditeettiä kuvaaviin lukuihin lisättiin quick ration lisäksi myös myyntisaatavat / liikevaihto-tunnusluku kuvaamaan hypoteesia siitä, että pääoman sitoutuminen myyntisaataviin suuressa määrin verrattuna toiminnan tuottamaan tulovirtaan voi ennakoida kiristyvää maksuvalmiutta. Kannattavuutta kuvaavien lukujen joukkoa tutkija täydensi vielä oikaistulla nettotulosprosentilla, joka eliminoi kertaluontoisten erien vaikutuksen. Edellä mainittujen suhteellisten tunnuslukujen lisäksi tutkimuksen lähtöjoukkoon otettiin liikevaihdon määrä ja taseen loppusumma miljoonissa kruunuissa mitattuna. Tämä perustui vuorostaan siihen ennako-olettamaan, että yhtiön toiminnan laajuus ja varallisuuden

määrä voisivat korreloida negatiivisesti maksukyvyttömyyden todennäköisyyden kanssa, sillä isojen ja vaikutusvaltaisten yritysten voi olla esimerkiksi helpompi saada likviditeettiä parantavaa velkarahoitusta. Altmanin ja Sabaton käyttämistä tunnusluvuista käyttökate / korkokulut sekä käyttökate / taseen loppusumma piti jättää pois, sillä osa tutkimusaineiston yrityksistä oli esittänyt tilinpäätöksensä toimintopohjaisena jolloin käyttökate ei voitu näiden yritysten osalta laskea. Käyttökate korvattiin tutkimuksessa liikevoitolla ja käyttökate / taseen loppusumma –tunnusluvun sijasta laskettiin perinteisessä tilinpäätösanalyysissäkin tunnettu kokonaispääoman tuotto.

### 7.1.2 Muuttujien transformaatio

Kuten aihealueen aikaisemmista tutkimuksista (ks. esim. Ohlson 1980; Altman & Sabato 2007, Altman & Rijken 2006) käy ilmi, tilinpäätöksen tunnuslukujen käyttäminen sellaisenaan voi johtaa heikkoon ennuste- ja erottelutarkkuuteen. Tämä johtuu toisaalta siitä, että muuttujien vaihteluvälit ovat keskenään erilaisia, ja toisaalta taas siitä, että maksuhäiriöisten ja ei-maksuhäiriöisten yritysten tilinpäätöstunnuslukujen jakaumat eivät ainakaan kaikki vaikuttaneet olevan normaalijakautuneita (ks. kappale 5.1.2). Normaalijakautuneisuuden puute taas johtaa siihen, että mallinnusvaiheessa valittu luottamustaso ei anna oikeaa kuvaa siitä, millä todennäköisyydellä valittu muuttuja sijoittuu tietylle vaihteluvälille. Ongelma todettiin myös tässä tutkimuksessa, sillä lähtöjoukon tilinpäätösmuuttujista sellaisenaan logistisella regressiolla muodostetun mallin sopivuus aineistoon voitiin todeta huonoksi. Tilanteen korjaamiseksi suoritettiin selittävien muuttujien (tilinpäätöstunnuslukujen) logistinen transformaatio, jolla muuttujien jakaumat saatiin muistuttamaan enemmän normaalijakaumaa. Tämä tehtiin siten, että jokaisesta tunnusluvusta tai tunnusluvun käänteisluvusta otettiin luonnollinen logaritmi. Transformoitujen tunnuslukujen laskentatavat on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 6). Luonnonlogaritmia on taulukossa merkitty merkinnällä "ln":

**Taulukko 6: Tilinpäätösmuuttujien transformaatio**

	Tunnusluku	Tunnusluku logaritmisennusta jälkeen
<b>Kannattavuutta kuvaavat luvut</b>		
	Sijoitetun pääoman tuotto, %	ln(1-Sijoitetun pääoman tuotto, %)
	Kokonaispääoman tuotto, %	ln(1-Kokonaispääoman tuotto, %)
	Liikevoitto-%	ln(1-Liikevoitto-%)
	Nettotulos-%	ln(1-Nettotulos-%)
	Kertyneet voittovarot / taseen loppusumma, %	ln(1-Kertyneet voittovarot / taseen loppusumma, %)
	Oikaistu nettotulos-%	ln(1-Oikaistu nettotulos-%)

<b>Velkaantuneisuutta kuvaavat luvut</b>	Kokonaisvelat / taseen loppusumma, %	$\ln(\text{Kokonaisvelat} / \text{taseen loppusumma}, \%)$
	La. koroll. velat / taseen loppusumma, %	$\ln(\text{La. koroll. velat} / \text{taseen loppusumma}, \%)$
	Oma pääoma / kokonaisvelat, %	$\ln(\text{Oma pääoma} / \text{kokonaisvelat}, \%)$
	Oma pääoma / taseen loppusumma, %	$\ln(1 - \text{Oma pääoma} / \text{taseen loppusumma}, \%)$
<b>Korkopeittoa kuvaavat luvut</b>	Liikevoitto / korkokulut, %	$\ln(\text{Liikevoitto} / \text{korkokulut}, \%)$
	Korkokulut / liikevoitto, %	$\ln(\text{korkokulut} / \text{liikevoitto}, \%)$
<b>Likviditeettiä kuvaavat luvut</b>	Kassa / taseen loppusumma, %	$\ln(\text{Kassa} / \text{taseen loppusumma}, \%)$
	Käyttöpääoma / taseen loppusumma, %	$\ln(1 - \text{Käyttöpääoma} / \text{taseen loppusumma}, \%)$
	Kassa / liikevaihto, %	$\ln(\text{Kassa} / \text{liikevaihto}, \%)$
	Aineettomat hyödykkeet / taseen loppusumma, %	$\ln(1 - \text{Aineettomat hyödykkeet} / \text{taseen loppusumma}, \%)$
	Myyntisaatavat / liikevaihto, %	$\ln(\text{Myyntisaatavat} / \text{liikevaihto}, \%)$
	Quick ratio	$\ln(\text{Quick ratio})$
<b>Toiminnan laajuutta ja aktiiviteettiä kuvaavat luvut</b>	Liikevaihto / taseen loppusumma, %	$\ln(\text{Liikevaihto} / \text{taseen loppusumma}, \%)$
	Liikevaihto, MEEK	$\ln(\text{Liikevaihto}, \text{MEEK})$
	Taseen loppusumma, MEEK	$\ln(\text{Taseen loppusumma}, \text{MEEK})$
	Ostovelat / liikevaihto, %	$\ln(\text{Ostovelat} / \text{liikevaihto}, \%)$
	Myyntisaatavat / kokonaisvelat, %	$\ln(\text{Myyntisaatavat} / \text{kokonaisvelat}, \%)$

Logaritminen transformaatio suoritettiin ottamalla luonnonlogaritmi tunnusluvusta, mikäli tunnusluku voi käytännössä saada arvon vain väliltä (0,1). Tällaisia olivat esimerkiksi kokonaisvelat / taseen loppusumma, kassa / taseen loppusumma ja liikevaihto / taseen loppusumma. Toisaalta taas niissä tunnusluvuissa, joissa joko vain osoittaja tai vain nimittäjä voivat saada negatiivisen arvon (mikä tekee tunnusluvusta negatiivisen), ei logaritmin ottaminen onnistu. Tällaisia lukuja olivat esimerkiksi sijoitetun pääoman tuotto, liikevoittoprosentti ja käyttöpääoma / taseen loppusumma. Näiden lukujen kohdalla otettiin logaritmi luvun käänteisluvusta. Mikäli tunnusluvun vaihteluväli oli välillä  $(-\infty, +\infty)$ , ei logaritmia otettu ollenkaan. Tällainen luku oli esimerkiksi liikevoitto / korkokulut.

### 7.1.3 Mallin toteutus

Maksukyvyttömyyttä ennustava malli laadittiin SAS Enterprise Guide 4.0 –ohjelmistolla. Mallinnusaineistona käytettiin yritysten tilinpäätös- ja maksuhäiriötietoja vuosilta 2001-2007. Aineiston koko oli 742 havaintoa, joista 342 oli maksuhäiriöisiä yrityksiä ja 398 maksuhäiriöttömiä yrityksiä. Mallinnuksen yhteydessä aineistosta jouduttiin hylkäämään kahdeksan havaintoa, joten mallinnusaineiston lopulliseksi kooksi tuli 734 havaintoa. Hylkäämisen perusteet liittyivät epäuskottaviin tilinpäätöksen tunnuslukuihin: aineistosta poistettiin esimerkiksi yritykset joiden kannattavuus

liikevoitolla mitattuna oli moninkertainen sijoitettuun pääomaan nähden, nettotulos oli yli 100 % liikevaihdosta tai kassavarat kirjattu negatiivisiksi. Havaintojen poistaminen ei tutkijan näkemyksen mukaan vaikuttanut mallinnusaineiston arvoon vähentävästi, sillä maksuhäiriöisten yritysten osuus säilyi lähes ennallaan ollen 46,6 % kaikista yrityksistä (epäuskottavat havainnot mukaan lukien 46,4 % kaikista yrityksistä). Havaintoja poistettiin perustuen pääasiassa siihen, että äärihavaintojen tapauksessa voidaan aina kyseenalaistaa tilinpäätöksen tulojen, menojen ja varallisuuden kirjaustavan oikeellisuus.

Tätä tutkimusta varten laadittu malli oli muotoa

$$P_{Default=0} = \frac{1}{1 + e^{-(x)}}$$

jossa siis  $P$  kuvasi sitä ennustettua todennäköisyyttä, jolla havainto kuului maksuhäiriöttömien yritysten luokkaan (0). Mallin luottamusväliksi valittiin 95 %, ja yksittäisten selittävien muuttujien valinta lähtöjoukosta suoritettiin eteenpäin askeltavalla valintamenetelmällä. Tämän valintamenetelmän etu on se, että se toisaalta lisää malliin selittäviä muuttujia näiden yksittäisen merkitsevyyden perusteella siihen asti kunnes malli ei enää parane, mutta toisaalta taas se poistaa mallista selittävän muuttujan mikäli muuttujan kuulumisen malliin toisen muuttujan lisäämisen jälkeen heikentää mallin ennustekykyä. Tuloksena saatu maksukyvyttömyyttä ennustava malli on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 7).

**Taulukko 7: Maksukyvyttömyyttä ennustava malli**

Selittävä muuttuja	Merkintä	Regressiokerroin	p-arvo
$\ln(P / (1-P)) =$ VAKIO		1,20	0,0003
$\ln(\text{Taseen loppusumma, MEEK})$	$X_1$	0,28	<0,0001
$\ln(1-\text{Sijoitetun pääoman tuotto, \%})$	$X_2$	-0,88	0,0003
Kokonaisvelat / taseen loppusumma, %	$X_3$	-2,11	<0,0001
$\ln(\text{Kassa} / \text{taseen loppusumma, \%})$	$X_4$	0,15	0,0012
$\ln(1-\text{Käyttöpääoma} / \text{taseen loppusumma, \%})$	$X_5$	-0,38	0,0300
Aineett. hyödykkeet / Taseen loppusumma, %	$X_6$	-0,07	0,0194

Muuttujien yksittäisistä p-arvoista voitiin päätellä, että kaikki malliin valitut selittävät muuttujat oli valittu määritetyn luottamusvälin mukaisesti. Mallinnusvaiheessa malliin valikoitui seitsemän muuttujaa, joista askeltavan menetelmän logiikan mukaisesti poistui yksi muuttuja. Mallin tilastollisia ominaisuuksia on eritelty tarkemmin tämän tutkimuksen liitteessä (Kappale 11).

#### 7.1.4 Sopivuus

Laaditun mallin sopivuutta aineistoon ("goodness-of-fit") mitattiin Hosmer-Lemeshow –testillä. Hosmer-Lemeshow -testi on testi, joka vertaa logistisen mallin

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_n X_n$$

havaintoaineistolle ennustamien todennäköisyyksien  $P$  jakaumaa aineiston oikeaan, toteutuneeseen todennäköisyysjakaumaan. Testi suoritetaan siten, että aineiston havainnot luokitellaan ensin suurusjärjestykseen niiden mallin ennustaman arvon  $P$  perusteella. Tämän jälkeen aineisto jaetaan havaintojen lukumäärän perusteella kymmeneen yhtä suureen luokkaan. Jokaisen luokan sisällä tarkastellaan, mikä on mallin ennustaman luokan sisäisen todennäköisyyden ja koko aineistosta tälle luokalle osuvan todellisen todennäköisyyden suhde. Hosmer-Lemeshow –testin p-arvoa tulkitaan siten, että pienet p-arvot kuvaavat mallin huonoa sopivuutta aineistoon kun taas suuri p-arvo kuvaa hyvää sopivuutta. Tätä tulkintaa apuna käyttäen voidaan todeta, että edellä luotu malli sopii aineistoon ja ennustaa tässä tapauksessa käytettyä maksuhäiriöttä selviytymisen todennäköisyyttä  $P$  todella hyvin, sillä mallin Hosmer-Lemeshow testin p-arvo oli 0,9877.

#### 7.2 Mallin erottelukyky

Koska tämän tutkimuksen toisena tutkimusongelmana oli tutkia, heikkeneekö maksukyvyttömyyttä ennustavien mallien kyky erotella maksukykyiset ja maksukyvyttömät yritykset toisistaan äkilliseen talouskriisiin tultaessa tai sen aikana, tuli edellä luodun mallin lähtökohtainen erottelukyky ensin määrittää. Erottelukyky määritettiin kappaleessa 5.2 kuvatun ROC-analyysin keinoin. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että mallinnuksessa käytetyn, vuosille 2001-2007 sijoittuvan 734:n havainnon mallinnusaineiston jokaiselle havainnolle annettiin arvo

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right)$$

funktiolla

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = 1,20 + 0,28 * \ln(X_1) + (-0,88) * \ln(1 - X_2) + (-2,11) * X_3 + 0,15 * \ln(X_4) + (-0,38) * \ln(1 - X_5) + (-0,07) * X_6$$

jossa  $X_n$  on Taulukko 6:ssa määritelty muuttuja.

Mallinnuksen jälkeen aineiston havainnot järjestettiin suuruusjärjestykseen edellä esitetyn funktion saaman arvon perusteella, pienimmästä suurimpaan. Koska aineistosta tiedettiin, että se sisälsi maksuhäiriöisiä yrityksiä 342 kappaletta, eli 46,6 %, voitiin todeta, että jos luotu malli on täydellinen järjestää se aineiston yritykset siten, että kaikki maksuhäiriöiset yritykset ovat ensimmäisten 342 yrityksen joukossa. Toisin sanoen, tällöin mallin antaman nousevan suuruusjärjestyksen mukaisten 392 viimeisen yrityksen joukosta ei löytyisi yhtään maksuhäiriöistä yritystä. Käytännössä näin ei tietenkään ollut, mutta mallin erottelukyky paljastui kuitenkin kohtalaisen hyväksi. Alla olevasta taulukosta (Taulukko 8) käyvät ilmi oikein ja väärin luokiteltujen havaintojen lukumäärät. Taulukko erittelee oikein maksuhäiriöisten joukkoon ennustettujen yritysten lukumäärän, virheellisesti maksuhäiriöisten joukkoon ennustettujen yritysten lukumäärän, virheellisesti ei-maksuhäiriöisten joukkoon ennustettujen yritysten lukumäärän, sekä oikein ei-maksuhäiriöisten joukkoon ennustettujen yritysten lukumäärän. Maksuhäiriöisten joukko on tässä määritetty olevan ensimmäiset 342 yritystä ja ei-maksuhäiriöisten joukko loput yritykset. ROC-analyysin periaatteiden mukaisesti oikein maksuhäiriöisten joukkoon ennustettujen havaintojen lukumäärä on suhteutettu tämän jälkeen todellisuudessa maksuhäiriömerkinnän saaneiden kokonaislukumäärään ja virheellisesti maksuhäiriöisten joukkoon ennustettujen lukumäärä todellisuudessa ei-maksuhäiriöisen yritysten kokonaislukumäärään. Edellistä suhdelukua ilmaistaan taulukossa merkinnällä TPR ("True Positive Rate") ja jälkimmäisen kääntölukua merkinnällä FPR ("False Positive Rate"). Saadun kahden suhdeluvun keskiarvo (ACC) kertoo mallin erottelukyvyn *ex post*. Tästä erottelukykystä kuvaavasta luvusta (ACC = 69,9 %) voidaan päätellä, että luodulla mallilla ja sen tilinpäätösmuuttujilla on selvästi kykyä erotella maksuhäiriöiset yritykset ei-maksuhäiriöisistä yrityksistä. Tämä lausuma perustuu siihen tosiasiaan, että jos maksuhäiriöisten ja ei-maksuhäiriöisten yritysten kuuluvuus jompaan kumpaan luokkaan olisi ennustettu täysin satunnaisesti arvaamalla, olisi erottelutarkkuudeksi tullut ROC-analyysin logiikkaa seuraten keskimäärin 50 %. Luotu malli siis toisin sanoen luokitteli maksuhäiriöiset ja ei-maksuhäiriöiset yritykset tässä tapauksessa melko hyvin paremmuusjärjestykseen niiden maksukyvyttömyystodennäköisyyden perusteella.

**Taulukko 8: Mallin erottelukyky mallinnusaineistolle**

**MALLIN EROTTELUKYKY 2001-2007**

	HAVAINTO			
ENNUSTE	D=1	D=0	yht.	
	D=1	232	110	342
	D=0	110	282	392
	yht.	342	392	

TPR = 67,8 %

FPR = 28,1 %

ACC = 69,9 %

Erottelukyvyn numeerinen ilmaisu (ACC = 69,9 %) muodosti vertailukohdan mallin erottelukyvyn tarkastelemiselle läpi ajan. Koska tutkimusaineistoon oli valittu havaintoja myös vuosilta 2008-2009, käytettiin näitä havaintoja luodun mallin erottelukyvyn mittaamiseen taloudellisena kriisiaikana. Erottelukykyä mitattiin tässäkin tapauksessa edellä mainitulla tavalla: vuosien 2008-2009 aineiston yritykset järjestettiin suuruusjärjestykseen niiden saaman mallinnusfunktion arvon perusteella. Käytetyssä testiaineistossa oli yrityksiä 352 kappaletta, joista 176 oli maksuhäiriöisiä ja niin ikään 176 ei-maksuhäiriöisiä. Kohdassa 7.1.3 keskustellun epäuskottavuuden perusteella tästä aineistosta karsiutui yhdeksän yritystä. Syinä karsiutumiseen tämän aineiston osalta olivat sijoitetun pääoman tuoton epärealistisuus tai negatiivisen arvon saaneet kassavarat. Epäuskottavien havaintojen vaikutus aineiston ominaisuuksiin jäi kuitenkin tässäkin tapauksessa vähäiseksi, sillä maksuhäiriöisten yritysten osuus kaikista aineiston yrityksistä oli epäuskottavien havaintojen eliminoinnin jälkeen 50,2 % (ennen eliminointia 50,0 %). Testauksen perusteella saatiin mallin erottelutarkkuudeksi ACC = 64,4 %, mikä oli vähemmän kuin mallinnusaineistossa havaittu erottelukyky (Taulukko 9 alla).

**Taulukko 9: Mallin erottelukyky testiaineistolle**

**MALLIN EROTTELUKYKY 2008-2009**

	HAVAINTO			
ENNUSTE	D=1	D=0	yht.	
	D=1	111	61	172
	D=0	61	110	171
	yht.	172	171	

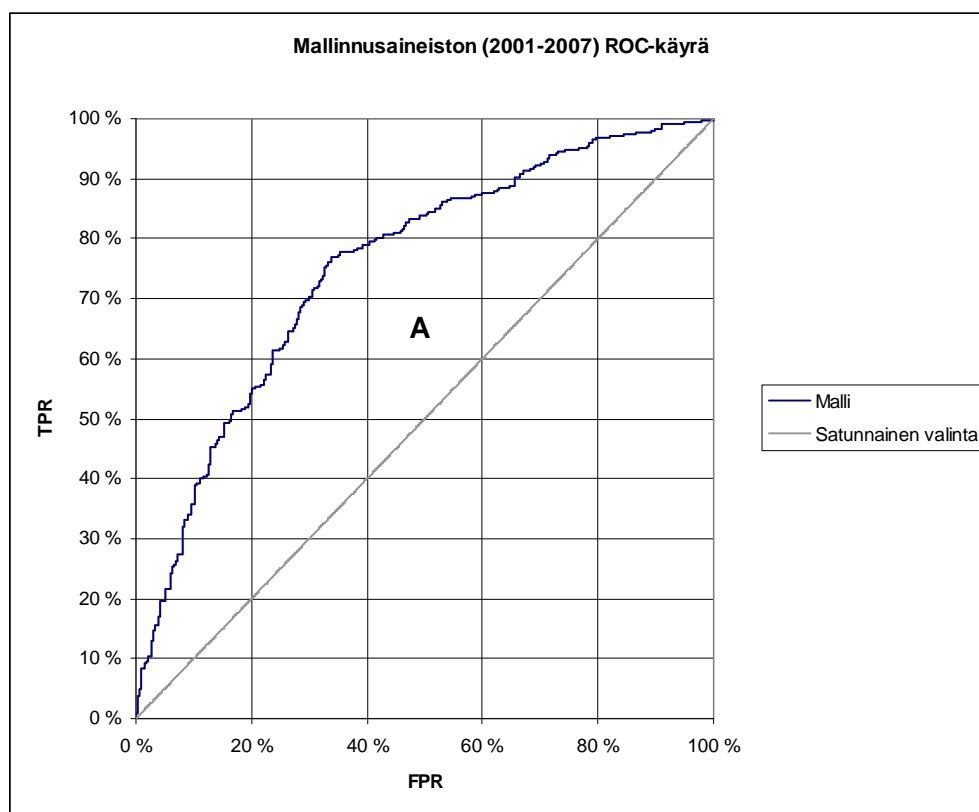
TPR = 64,5 %

FPR = 35,7 %

ACC = 64,4 %

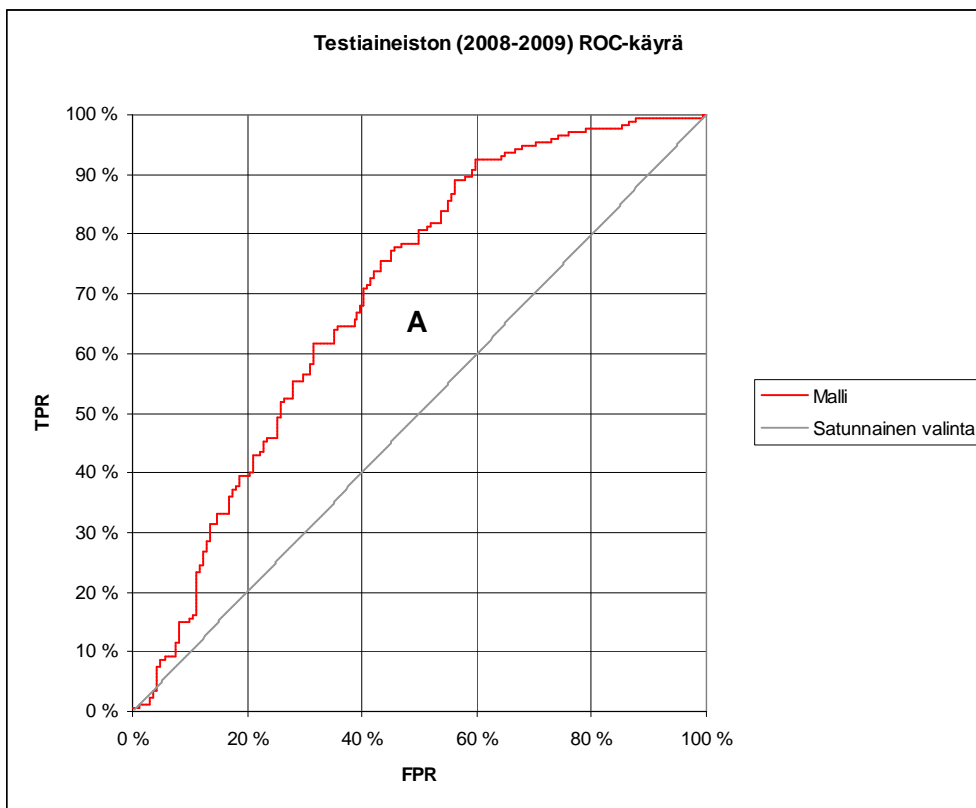
Edellä kuvattu ROC-analyysi voidaan ilmaista myös graafisesti käyttämällä ROC-kuvaajaa. Kuvaajassa x-akselilla esitetään mallin antaman suuruusjärjestyksen mukainen ei-maksuhäiriöiden kumulatiivisen lukumäärän suhde ei-maksuhäiriöiden kokonaislukumäärään (FPR) ja y-akselilla saman suuruusjärjestyksen mukainen maksuhäiriöiden kumulatiivisen lukumäärän suhde maksuhäiriöiden lukumäärään (TPR). Alla olevissa kuvissa (Kuva 9 ja Kuva 10) on esitetty graafiset ROC-kuvaajat sekä mallinnusaineiston että testiaineiston osalta.

**Kuva 9: Mallinnusaineiston ROC-kuvaaja**





**Kuva 10: Testiaineiston ROC-kuvaaja**



ROC-analyysin grafiikkaa tulkitaan siten, että maksukyvyyttömyyttä ennustavan mallin erottelukyvyn kasvaessa ROC-käyrän (kuviissa "Malli") lakipiste kuvaajassa esitettyyn indifferenssijanaan ("Satunnainen valinta") nähden siirtyy ylävasemmalle kohti pistettä (0 %, 100 %). Tämä tarkoittaa sitä, että täydellisen erottelukyvyn tapauksessa ROC-käyrä kulkisi pisteiden (0 %, 0 %) ja (0 %, 100 %) kautta päätyen pisteeseen (100 %, 100 %). ROC-käyrän alle ja indifferenssijanan yläpuolelle jäävän alan (kuviissa "A") laajuus siis kuvaa mallin erottelukykyä.

Yllä olevista kuvaajista voidaan todeta, että mallinnusaineistosta saatu ROC-käyrä on selvästi kupera ja siten lähempänä täydellistä mallia. Testiaineiston pohjalta laadittu ROC-käyrä taas on selvästi edellistä latteampi, mikä kuvaa mallin heikentynyttä erottelukykyä testiaineiston kohdalla. Kun esimerkiksi käyrä kulkee mallinnusaineiston osalta pisteen (40 %, 80 %) kautta, kulkee se testiaineistossa loivemmin, pisteen (40 %, 70 %) kautta.

## 8 Tutkimustulosten tulkintaa

### 8.1 Maksukyvyttömyyttä selittävät tunnusluvut

#### 8.1.1 Ominaisuuksien tulkinta

Laadittuun malliin valikoitui siis kuusi yritysten maksukyvyttömyyttä ennustavaa tunnuslukua. Ne kuvasivat yritysten kannattavuutta, velkaantuneisuutta, likviditeettiä ja toiminnan laajuutta sekä aktiviteettia. Vain korkopeittoa kuvaavaa tunnuslukua ei tunnuslukujen lähtöjoukon luokitteluista malliin valikoitunut. Valikoituneet tunnusluvut olivat sijoitetun pääoman tuotto, kokonaisvelat / taseen loppusumma, käyttöpääoma / taseen loppusumma, kassa / taseen loppusumma, aineettomat hyödykkeet / taseen loppusumma ja taseen loppusumma. Huomionarvoista on, että missä kannattavuutta, velkaantuneisuutta ja toiminnan laajuutta kuvaavia lukuja valikoitui kutakin vain yksi, valikoitui likviditeettiä kuvaavia lukuja jopa kolme kappaletta. Tämä voidaan tulkita suuntaa-antavaksi osoitukseksi siitä, että yrityksen likviditeetti, eli siis kyky vastata jatkuviin ja myös äkillisiin maksuvelvoitteisiin olemassa olevilla omaisuuserillä, on tärkeä juuri maksukyvyttömyystodennäköisyyden osalta.

Mitä valikoituneista yksittäisistä tunnusluvuista voi sitten päätellä? Päällimmäisenä huomiona on ainakin se, että tunnuslukujen käyttäytymisen vaikutus maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen oli kaikkien tunnuslukujen osalta ennako-oletusten ja myös perinteisen tilinpäätösanalyysin mukaista: sijoitetun pääoman tuoton, kassa / taseen loppusumman, käyttöpääoma / taseen loppusumman ja taseen loppusumman kasvaessa yritysten maksukyvyttömyyden todennäköisyys pieneni ja kokonaisvelat / taseen loppusumma - sekä aineettomat hyödykkeet / taseen loppusumma –lukujen kasvaessa maksukyvyttömyyden todennäköisyys kasvoi. Yksittäisten tunnuslukujen valikoituminen itsessään on myös perusteltavissa. Kannattavuutta mallissa kuvaa sijoitetun pääoman tuotto, joka kertoo yritykseen voitontavoittelumielessä sijoittavien sijoittajien (osakkeenomistajat ja velkarahoittajat) pääomalleen saaman tuoton. Toisin sanoen luku kertoo, kuinka hyvin yritys viime kädessä hyödyntää sitä pääomaa, joka sille on korvausta vastaan annettu käyttöön. Yrityksen toiminnan mielekkyyden ja jatkamisen järkevyyden voidaan siis katsoa olevan kiinni juuri siitä, että yrityksestä tulonsa ainoastaan pääomatulon muodossa saavat rahoittajat saavat tuottoa sijoittamalleen pääomalle. Koska yrityksen tulovirrasta jaetaan ennen osakkeenomistajien ja velkojien saamaa tuottoa ensin osia esimerkiksi tuotantopanosten toimittajille, on ilmeistä, että sijoitetun pääoman tuoton nollassa on se piste, jolloin viimeistään yrityksen oman ja vieraan pääoman sijoittajat jäävät molemmat vaille tuottoa. Osakkeenomistajat jäävät vaille tuottoaan jo aikaisemmin, mutta sijoitetun pääoman tuoton lähestyessä nollassa vaarantuu myös velkarahoittajan ennalta määrätyn suuruinen osuus yrityksen tulovirrasta, toisin sanoen velan koronmaksu. Mikäli yrityksellä ei ole korkokulujen aiheuttaman tulovajeen paikkaamiseen käytettävissä keinoja, on kannattavuuden heikkeneminen se piste jolloin maksukyvyttömyys alkaa ilmetä.

Velkaantuneisuutta kuvaaviin lukuihin kuuluva kokonaisvelat / taseen loppusumma taas kertoo yksinkertaisesti siitä, mikä osuus yrityksen varallisuudesta on rahoitettu rahoituksella, jolla on varojen jakotilanteessa etuoikeus osakkeenomistajien pääomapanokseen nähden (ks. Prihti 1971, s.11). Tunnusluku kuvastaa toisaalta myös sen rasisitteen määrää, joka velanhoitomenoista (korkokustannukset ja takaisinmaksut) yrityksen liiketoiminnan tulovirralla aiheutuu. Mikäli tunnusluvun arvo on matala, voi yrityksen tulovirta heiketä aiheuttamatta merkittävää velkojen koron tai takaisinmaksun viivästymisen vaaraa, sillä näiden lainanhoitomenojen tuottama rasite on vähäinen. Toisaalta tunnusluvun kuvaama velkaantuneisuus kertoo myös yrityksen mahdollisuuksista hankkia esimerkiksi pankkirahoitusta paikkaamaan mahdollista tulo- ja rahoitusvajetta. Tunnusluvun saadessa suhteellisen matalan arvon voidaan olettaa, että yrityksen taseen varallisuudesta ainakin osa on vielä vapaata panteista ja kiinnityksistä, mikä mahdollistaa yritykselle velanoton lisäämisen tiettyyn rajaan saakka, perustuen juuri tähän jäljellä olevaan vakuuskelpoiseen omaisuuteen. Rahoittajat myöntävät heikostikin pärjäävälle yritykselle vielä lisävelkaa, mikäli velan vakuudet riittävät turvaamaan saatavan suurelta osin tai kokonaan. Lisävelanoton rajat taas johtuvat monista seikoista, kuten juuri edellä mainitusta vakuuskelpoisen omaisuuden määrästä mutta myös kaikkien velkojen yritykselle tuottamasta menorasitteesta.

Luodussa mallissa likviditeettiä kuvaavien lukujen valikoituminen oli erityisen mielenkiintoista. Tunnusluku kassa / taseen loppusumma kertoo yrityksen varallisuuden likvidiyydestä eli siis sen käytettävyydestä äkillisten menojen hoitoon yrityksen liiketoiminnan tulovirran tai mahdollisten rahoituslimiittien ollessa niihin riittämättömiä. Luodun mallin perusteella voidaan siis todeta, että heikon kannattavuuden ja tulovirran sekä korkean velkaantuneisuuden tapauksessa yrityksen varallisuudesta kasvava osa tulee olla helposti rahaksi muutettavaa, sillä varallisuus on ainoa jäljellä oleva keino, jolla syntyviä menoeriä voidaan kattaa maksujen viivästymisen välttämiseksi.

Siinä missä kassan suhteellisen määrän vaikutus maksukyvyttömyyteen on melko yksiselitteisesti perusteltavissa, voidaan valikoituneesta käyttöpääoman suhteellisesta määrää kuvaavan luvun tulkinnasta vuorostaan teoreettisesti esittää kaksi vaihtoehtoa. Yksi, nyt luodun mallin kertoman vastainen tulkinta tästä luvusta olisi se, että suuri käyttöpääoman (myyntisaatavat + varasto + kassa – ostovelat) määrä on merkki heikosta likviditeetistä sillä tällöin voidaan olettaa, että yhtiön varallisuudesta osa on sitoutunut (mahdollisesti huonolaatuisiin) myyntisaataviin ja varastossa oleviin myyntiartikkeleihin, eikä se siten ole välittömästi yrityksen käytettävissä. Tämä tulkinta puoltaisi sitä, että yrityksen vähäinen käyttöpääoma vähentäisi maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä, koska varallisuus olisi tällöin käytettävämmässä muodossa. Tähän teoriaan nähden luotu malli olisi siis antanut virheellisen tuloksen. Vaihtoehtoinen, luodun mallin tukema tulkinta käyttöpääoma / taseen loppusumma –luvulle taas on edelliseen nähden täysin päinvastainen, mutta paremmin perusteltavissa: jos käyttöpääoman määrä on alhainen, voi se kertoa siitä, että yritys on joutunut

turvautumaan mittavissa määrin ostovelkarahoitukseen, sillä sen muut rahoituslähteet (ml. tulo-rahoitus ja rahoituslimitit) on käytetty loppuun. Tällöin yrityksen käyttöpääoma on vähentynyt, sillä ostovelkojen suhteellinen määrä on kasvanut suureksi. Käyttöpääoman alhaiseen määrän voi olla syynä lisäksi se, että yrityksen myyntitulo on voinut vähentyä siten, että jo myydyistä tuotteista syntyneiden saatavien määrä ei enää vastaa sitä ostovelkapinoa joka tuotteiden valmistuksessa käytettyjen tuotantopanoksien ostamisesta on aiheutunut. Näihin huomioihin pohjaten voidaan todeta, että ostovelkojen suuri suhteellinen määrä, joka viittaa käyttöpääoman alenemiseen, maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä lisäävänä tekijänä vastaa Prihtin (1971) käsitystä siitä, että toisin kuin muilla velkojilla, tuotantopanoksia velaksi myyvien tahojen halu lisätä tulovirrantuottokyvyltään heikkojen yritysten rahoitusta on suurempi kuin esimerkiksi pankkirahoittajien. Tämä lisäämishalu johtuu Prihtin mukaan siitä, että kun pankkirahoittajan saamiset on usein turvattu vakuuksin, voi ostovelkarahoittaja turvata olemassa olevat saatavansa vain osaltaan varmistamalla, että velallisen tulovirran tuottokyky palautuu riittävälle tasolle. Ostovelkojan ainoa keino varmistaa tämä on edelleen lisätä ostovelkarahoitusta entuudestaan (Prihti 1971, s.). Liittäen yhteen kaksi käyttöpääomaa ja likviditeettiä koskevaa tulkintaa voidaan siis todeta, että käyttöpääoman suuri suhteellinen määrä ennustaa pientä maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä vain jos kassan suhteellinen määrä on myös riittävän korkealla. Näin käy, koska kassan ollessa taseeseen nähden suurikokoinen on epätodennäköisempää, että yrityksen myyntisaatavien suhteellinen määrä on myös suuri. Kassan ja käyttöpääoman määrää kuvaavien lukujen vaikutus maksukyvyttömyyteen voidaan siis perustella kun lukuja tulkitaan yhdessä.

Aineettomat hyödykkeet / taseen loppusumma -tunnusluvun maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen kohdistuvien vaikutusten tulkinta voidaan liittää vuorostaan yrityksen velkaantuneisuuteen. Laaditussa mallissa aineettomien hyödykkeiden lisääntyminen kasvattaa maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä. Tämä voi viestiä siitä, että aineettomat hyödykkeet koostuvat kohdejoukon yritysten kohdalla esimerkiksi epämateriaaliseksi katsottavasta liikearvosta. Liikearvo puolestaan kertoo siitä ylihinnasta, jolla pysyviä vastaavia ostettaessa on niiden tasearvoon nähden maksettu. Ylihinta, joka on maksettu tulevaisuuden tuotto-oletusten perusteella, vuorostaan herättää liikearvon arvostukseen liittyvien kysymysten takia epäilyksiä siitä, mikä on yrityksen velkarahoituksen ja omanpääomanehtoisen rahoituksen todellinen keskinäinen suhde, koska oman pääoman määrä on riippuvainen liikearvon määrästä. Mikäli liikearvo tai aineettomat hyödykkeet yleisesti katsotaan syystä tai toisesta kyvyttömiksi tuottaa niiden arvostuksen edestä tulovirtaa, on yrityksen todellinen velkaantuneisuus, ja sitä myöden maksukyvyttömyyden todennäköisyys, havainnoitua korkeampi. Lisäksi, kuten velkaantuneisuuden vaikutuksia esiteltäessä jo todettiin, on omaisuuden vakuuskelpoisuudella merkitystä velkarahoittajien suhtautumiseen ja siten yrityksen mahdollisuuksiin kohentaa likviditeettiä lisälainanotolla. Koska tulevaisuuden tuotto-odotuksia ei voida käytännössä juuri asettaa vakuudeksi, ei omaisuutta vakuutena käyttäen voida hankkia likviditeettiä parantavaa velkaakaan.

Viimeisenä, mutta myös tärkeänä käsiteltävänä muuttujana on taseen loppusumma. Laaditussa mallissa tunnusluku kertoo, että varallisuudeltaan isommat yrityksen ajautuvat maksukyvyttömiksi keskimäärin epätodennäköisemmin kuin pienemmät yritykset. Selityksiä tälle voi olla monia. Ensinnäkin, isojen yritysten näkyvyys ja etenkin niiden yhteiskunnallinen merkitys ovat yleensä suurempia. Isoilla yrityksillä on keskimäärin pieniä yrityksiä suurempi työllistävä vaikutus, ja tämä voi mahdollistaa sen, että ison yrityksen toimintaympäristö on suotuisampi yrityksen toimintaa kohtaan. Tämä toimintaympäristön suotuisuus voi johtua yrityksen suoran työllistävän vaikutuksen lisäksi myös yrityksen tuomista laajemmista sosioekonomisista seurauksista. Mikäli iso yritys on sen paikallisella talousalueella merkittävä toimija, voivat esimerkiksi paikalliset julkisyhteisön tahot edesauttaa yrityksen menestystä tarjoamalla näille suotuisia ja ehkä edullisiakin toimintapuitteita, sillä tämä voi vuorostaan olla julkisyhteisölle kannattavaa yrityksen tuoman verotulon ja epäsuoran työllistämisaikutuksen takia. Toiseksi, edellisestä voidaan johtaa se, että ison yrityksen vaikutus on siis tärkeämpi, ei vain julkisyhteisön, vaan myös sidosryhmäyritysten kannalta. Jos iso yritys on tärkeä asiakas talousalueella toimivalle toiselle yritykselle, voi toinen yritys esimerkiksi suhtautua ison yrityksen ostovelkarahoittamiseen joustavammin ison yrityksen ajautuessa talousvaikeuksiin. On kaikkien talousalueiden toimijoiden etu, että isot yritykset pysyvät toimintakuntoisina. Kolmanneksi, isojen yritysten tärkeyttä voidaan tarkastella myös toteamalla se tosiasia, että yrityksen tase kertoo yritykseen sitoutuneen varallisuuden määrästä. Jos sitoutuneen varallisuuden määrä on suuri, valvovat sijoittajat todennäköisesti varallisuuttaan tarkemmin, koska on todennäköisempää, että yritykseen sijoitettu varallisuus edustaa suhteellisesti suurempaa osaa joidenkin rahoittajien kokonaisvarallisuudesta, kuin pienten yritysten kohdalla. Esimerkkinä tästä voidaan mainita esimerkiksi pankit, joiden luottosalkut sisältävät saamia usealta pieneltä, mutta myös joiltain isoilta yrityksiltä. Sitoutuneen varallisuuden määrästä ja sen suhteellisesta tärkeydestä johtuu edelleen se, että yrityksen rahoittajat haluavat kasvavassa määrin varmistaa varallisuuden säilymisen yrityksessä, mikä edelleen johtaa siihen, että suurissa yrityksissä talouden ohjaus- ja seurantajärjestelmät ovat parempia. Parempien ohjaus- ja seurantajärjestelmien ansiosta yritykset taas pystyvät vastaamaan paremmin toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin ja siten ennakoimaan talousvaikeudet paremmin. Voidaan siis sanoa, että suuret yritykset vaikuttavat olevan suhteellisesti tärkeämpiä niiden omille sidosryhmille, mikä mahdollistaa yrityksille suuremman taloudellisen liikkumavaran ja siten pienentää suurten yritysten maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä suhteessa pieniin yrityksiin.

Yhteenvetona havaituista maksukyvyttömyyttä ennustavista tunnusluvuista todetaan, että mallissa esiintyvät tunnusluvut kuvaavat pitkälti Prihtin (1971 ja 1975) esittämiä konkurssiprosessia ja lisäluottoihin perustuvaa sidosryhmähypoteesia, jotka kappaleessa 4.6 esitettiin. Yritysten talousvaikeuksiin ja etenkin maksukyvyttömyyteen vaikuttavat yrityksen kannattavuus, todellinen velkaantuneisuus, likvidin omaisuuden määrä sekä käyttöpääomarakenne. Näitä ominaisuuksia mittaavia tunnuslukuja ei kuitenkaan voida käsitellä erillään, sillä niiden vaikutukset liittyvät kiinteästi toisiinsa.

### 8.1.2 Vertailu aikaisempaan tutkimukseen

Kun tässä tutkimuksessa luotuun malliin valikoituneet tunnusluvut on todettu teoreettisesti perustelluiksi maksukyvyttömyyden ennustamisessa, voidaan tarkastella, kuinka nämä tunnusluvut suhteutuvat niihin lukuihin, joita aikaisemmissa talousvaikeuksia koskettelevissa tutkimuksissa on esitetty. Koska aikaisempia tutkimuksia on tutkijan tiedossa useita kymmeniä, on alla olevaan taulukkoon (Taulukko 10) valittu vain kolmen aikaisemman tutkimuksen tulokset. Nämä ovat Altmanin (1968) uraa uurtava alkuperäinen Z-score –tutkimus, Altmanin ja Sabaton (2007) aiheesta tekemä viimeisin, logistista mallia käyttävä tutkimus ja Ohlsonin (1980) logistisen mallin alunperin tunnetuksi tekemä tutkimus.

**Taulukko 10: Tutkimustulosten vertailua**

	Tämä tutkimus	Altman (1968)	Altman & Sabato (2007)	Ohlson (1980)
<b>Kannattavuutta kuvaavat luvut</b>	Sijoitetun pääoman tuotto	Kokonaispääoman tuotto  Kertyneet voittovarot / taseen loppusumma	Käyttökate / taseen loppusumma  Kertyneet voittovarot / taseen loppusumma	Nettotulos / taseen loppusumma  Operatiivinen kassavirta / kokonaisvelat
<b>Velkaantuneisuutta kuvaavat luvut</b>	Kokonaisvelat / taseen loppusumma	Oma pääoma / kokonaisvelat	La. koroll. velat / taseen loppusumma	Kokonaisvelat / taseen loppusumma
<b>Korkopeittoa kuvaavat luvut</b>			Käyttökate / korkokulut	
<b>Likviditeettiä kuvaavat luvut</b>	Käyttöpääoma / taseen loppusumma  Kassa / taseen loppusumma  Aineett. hyödykk. / taseen loppusumma	Käyttöpääoma / taseen loppusumma	Kassa / taseen loppusumma	Käyttöpääoma / taseen loppusumma  La. vieras pääoma / vaihtuvat vastaavat
<b>Toiminnan laajuutta ja aktiviteettia kuvaavat luvut</b>	Taseen loppusumma	Liikevaihto / taseen loppusumma		Taseen loppusumma

Ensimmäisenä yleisenä havaintona tutkimuksista on se, että kaikissa neljässä tutkimuksessa kannattavuus, likviditeetti, velkaantuneisuus ja yrityksen koko sekä niitä kuvaavat yksittäiset tunnusluvut vaikuttavat samalla tavalla yrityksen talousvaikeuksien todennäköisyyteen. Tuloksia

vertaillessa huomataan, että ainakin pääoman tuottoa kuvaavat luvut ovat nousseet esille joka tutkimuksessa. Altmanin (1968) sekä Altmanin ja Sabaton (2007) tutkimuksessa molemmissa on malleihin valikoitunut tuottoluku, joka kuvaa kokonaispääoman tuottoa. Jälkimmäisessä tutkimuksessa on luvun osoittajana tosin käytetty käyttökatetta, jonka määrittäminen ei esimerkiksi tässä tutkimuksessa ollut mahdollista. Ohlsonin (1980) tutkimuksessa kannattavuutta on parhaiten mitannut nettotulos / taseen loppusumma, joka sinänsä poikkeaa muista luvuista. Altmanin (1968) sekä Altmanin ja Sabaton (2007) tutkimuksissa talousvaikeuksia on lisäksi ennakoitunut kertyneet voittovarot / taseen loppusumma -tunnusluku. Tämä luku nostaa esille sen tosiseikan, että toisin kuin tässä tutkimuksessa, kyseisissä tutkimuksissa talousvaikeuksien mittarina on käytetty konkurssia. Konkurssi taas on (riippuen paikallisesta lainsäädännöstä) usein seurausta omien pääomien menettämisestä. Esimerkiksi Suomessa vuosina 1978-2006 voimassa ollut vanha osakeyhtiölaki edellytti, että osakeyhtiö oli yhtiökokouksen päätöksellä asetettava selvitystilaan, mikäli sen oma pääoma oli vähemmän kuin puolet osakepääomasta (OYL 734/1978, 13. luku, 2 §). Uusi osakeyhtiölaki taas edellyttää vain, että oman pääoman menettämisestä on tehtävä rekisteri-ilmoitus (OYL 624/2006, 20. luku, 23 §). Oman pääoman menettäminen ei siis enää automaattisesti johda selvitystilaan ja sitä mahdollisesti seuraavaan konkurssiin. Voittovarojen määrällä on kuitenkin siis tällaisissa tapauksissa suora vaikutus talousvaikeuksiin, mikäli talousvaikeuksilla viitataan konkurssiin, sillä selvitystilan voidaan katsoa olevan konkurssia hyvin lähellä oleva asiantila, ainakin Suomen ympäristössä. Maksukyvyttömyyden kohdalla näin suoraa voittovarojen vaikutusta ei ole.

Velkaantuneisuuden kannalta kaikki neljä tutkimusta ovat myös melko yhtenäisiä. Kahdessa tutkimuksessa malliin on valikoitunut kokonaisvelat / taseen loppusumma ja yhdessä tämän johdannainen, oma pääoma / kokonaisvelat. Yhdessä tutkimuksessa on päästy hieman erilaiseen tulokseen, sillä velkaantuneisuutta on kuvannut lyhytaikaiset korolliset velat / taseen loppusumma. Voidaan kuitenkin tiivistetysti sanoa, että jokaisessa tutkimuksessa velkaantuneisuuden kuvaamiseen on riittänyt yksi yksinkertainen tunnusluku, joka kuvaa yrityksen velkojen suhdetta joko sen varallisuuteen tai nettovarallisuuteen. Likviditeettiä kuvaavissa tunnusluvuissa tutkimustulokset ovat vertailun perusteella erityisen rohkaisevia. Kolmessa tutkimuksessa neljästä on mainittu, että käyttöpääoman kasvu vähentää talousvaikeuksien todennäköisyyttä. Kahdessa tutkimuksessa neljästä mainitaan myös kassan suhde taseen loppusummaan. Vaihtuvia vastaavia ja lyhytaikaista vierasta pääomaa suhteuttavia lukuja löytyy siis joka tutkimuksesta. Tämä tutkimus tuo tähän vielä lisänsä, sillä tämän tutkimuksen mallissa aineettomilla hyödykkeillä on painoarvonsa yrityksen omaisuuden likviditeetin määräytymisessä, likviditeettiä heikentävänä tekijänä. Aineettomien hyödykkeiden läsnäolo ainoastaan tässä tutkimuksessa tosin selittyy sillä, että varsinkin niihin sisältyvän liikearvon kirjauskäytännöt ovat saattaneet olla eri kirjanpitolainsäädännöissä ja eri aikakausina hyvinkin erilaisia. Esimerkiksi Suomen lainsäädännössä liikearvo esiintyy käsitteenä vasta vuoden 1997 kirjanpitolaissa (KPL 1336/1997). Vertailun kohteena olleet kolme muuta tutkimusta taas sijoittuvat ajallisesti tämän tutkimuksen ajankohtaa huomattavasti varhaisempaan ajankohtaan. Aineettomien hyödykkeiden ja

etenkin liikearvon tarkka sisältö jää tässä tutkimuksessa kuitenkin sekin hämäräksi, sillä tutkimuksen kohdemaan Viron kirjanpitolaki mahdollistaa kaikkien aineettomien hyödykkeiden esittämisen vain yhdessä tase-erässä (Raamatupidamiseseadus, 2002, liite 1). Tämä johtaa siihen, että aineettomien hyödykkeiden, kuten aineettomien oikeuksien, liikemerkkien ja liikearvon yksittäiset vaikutukset sekoittuvat toisiinsa, eikä niiden substanssista voida vetää kovin tarkkoja johtopäätöksiä.

Tutkimustulosten kannalta rohkaisevaa on myös se, että toiminnan laajuutta kuvaavia lukuja esiintyy kolmessa tutkimuksessa neljästä, ja näistä kahdessa toiminnan laajuutta on valikoitunut kuvaamaan taseen loppusumma. Altmanin ja Sabaton (2007) mallissa toiminnan laajuutta kuvaavaa tunnuslukua ei ole, mutta tämä selittyy sillä, että kyseisen tutkimuksen lähtöjoukossa ei ollut tämän kaltaista tunnuslukua lainkaan. Huomio osaltaan korostaa sitä, että tunnuslukujen valikoitumisessa merkittävässä asemassa on tutkimuksessa käytetyn lähtöjoukon laajuus. Altmanin (1968) tutkimuksessa toiminnan laajuutta on kuvattu muihin tutkimuksiin nähden hieman eri tavalla, liikevaihdon ja taseen suhteena.

Yhteenvetona eri tutkimusten ja niissä luotujen ennustemallien vertailuista voidaan siis todeta, että malleihin valikoituneet tunnusluvut ovat pääosin yhteneviä ainakin siten, että ne kuvaavat samaa asiaa, joskin joskus hieman eri tavoin. Kaikissa esitellyssä neljässä tutkimuksessa kannattavuutta kuvattiin jonkinasteisella pääoman tuotolla, velkaantuneisuutta sen suhteella yrityksen varallisuuteen ja likviditeettiä likvidin omaisuuden osuudella koko omaisuusmassasta. Tutkimuksissa nousin myös osittain esille se, että yhtiön varallisuuden määrällä on vaikutusta talousvaikeuksien esiintymisen todennäköisyyteen. Esiteltyjä tutkimustuloksia vertaillessa tulee kuitenkin muistaa se, että kussakin mallissa esiintyviä tunnuslukuja rajoittaa tutkimuksen lähtöjoukko. Mikäli yksittäinen tunnusluku on ollut lähtöjoukon ulkopuolella, ei se näy lopullisessa mallissakaan, vaikka sen selityskyky olisi hyvä.

## **8.2 Mallin erottelukyky**

Tämän tutkimuksen ensimmäinen erottelukykyyä liittyvä löydös oli siis se, että yhden vuoden tuloslaskelma- ja tasepohjaisiin tilinpäätöstunnuslukuihin sekä maksuhäiriöaineistoon keskittyvästä aineistosta voitiin logistisella regressiolla johtamaa maksukyvyttömyyttä ennustava malli ja siten määrittää muuttujat, joilla oli selvästi kykyä erotella maksukyvyttömät yritykset maksukykyisistä yrityksistä. Mallin erottelukyky oli selvästi positiivinen sekä alkuperäisellä mallinnusjaksolla, että myös myöhempana vertailujaksena. Erottelukyky oli kuitenkin vielä kaukana täydellisestä: malli kykeni vuosien 2001-2007 aineiston osalta kattamaan teoreettisesti saavutettavissa olevasta erottelukyvystä vain noin 40 %. Vertailujaksolla suhteellinen erottelukyky oli tätäkin heikompi. Koska mallin hyödyllisyyden ja hyödyttömyyden raja kulkee ROC-analyysin logiikan sanelemana 50 %:n erottelutarkkuudessa, voidaan todeta, että malli olisi sekä vuosina 2001-2007 että 2008-2009 tuonut selvää hyötyä sen mahdollisille käyttäjille. Voitiin siis todeta, että



*H1 = tosi*

Tutkimuksessa mallinnusaineistolla saavutettu 69,9 %:n erottelukyky tarkoittaa toisaalta sitä, että mallista mahdollisesti puuttui maksukyvyttömyyttä ennustavia tekijöitä, siis tekijöitä, jotka olisivat tuoneet malliin sellaista tietoa, jota valituilla tunnusluvuilla ei kyetä ilmaisemaan. Tämä oletama olisi todistettavissa vain laajentamalla selittävien muuttujien lähtöjoukkoa. Toinen, todennäköisempi vaihtoehto erottelukyvyn vajavaisuuden syyksi on selittämättömät tekijät, joiden ominaisuuksia tai käyttäytymistä ei tiedetä, ja jotka löytyvät tilinpäätöslukujen ulkopuolelta. Näitä tekijöitä voi teoriassa olla rajoittamaton määrä, mutta voi olla, että osa nyt luotuun malliin nähden selittämättömästä vaihtelusta selittyy maksukyvyttömyyden sijasta esimerkiksi maksuhaluttomuudella. Koska talousvaikeuksien ennustamisen aihepiirin tutkimuksissa (ja myös tässä tutkimuksessa) käytettävä hiljainen taustaoletus kaikkien yritysten keskenään samanlaisesta maksuhalukkuudesta ei voi käytännössä pitää paikkansa, voidaan todeta, että mikäli maksujen viivästämisestä esimerkiksi yli tässä tutkimuksessa käytetyn 90 päivän viiveen saadaan haittoihin nähden merkittävää hyötyä, viivästävät yritykset maksujaan melko varmasti yli edellä mainitun rajan (vrt. sidosryhmähypoteesi kappaleessa 4.6). Tällainen käyttäytyminen voidaan nähdä kassavirran lisäämisenä (olettaen, että yritysten omien saamisten osalta käytös ei toistu) ja pääoman tuoton optimointina. Nämä toimet vuorostaan ovat yhteneväiset nykyaikaisen, voittoa tavoittelevan liiketoiminnan perusajatuksiin kuuluvan rationaalisen käyttäytymistavan kanssa. Esitetty maksukyvyttömyyden ja maksuhaluttomuuden välinen veteen piirretty viiva taas herättää maksukyvyttömyyttä ennustavien tahojen kohdalla tarpeen tutkia ainakin sitä, mitkä ovat kussakin toimintaympäristössä ne haitat ja hyödyt, joita maksujen viivästyttäminen kaikille osapuolille tuo. Toisaalta pitää myös kartoittaa, mikä on tämän toimintaympäristön liiketoimintatapa ja esimerkiksi minkä suuruista maksuviivästystä voidaan tässä ympäristössä pitää taloudellisten vaikeuksien mittarina. Esimerkiksi Basel II:ssa tämä on otettu huomioon eräille maille suunnattuna vaihtoehtona, jossa maksukyvyttömyyden mittarina pidetään 180 päivän maksuviivettä (Basel-komitea 2006, s.100). Tässä tutkimuksessa käytetty tutkimusympäristö oli maksuhaluttomuusteoriaan nähden kenties melko sopiva, sillä nuorissa ja kehittyvissä markkinatalousympäristöissä ajallaan maksamisen kulttuuri ei ehkä vielä ole vallalla.

Tutkimuksen toinen keskeinen tulos oli se, että mallin erottelukyky heikkeni 69,9 prosentista 64,4 prosenttiin kun mallia käytettiin kriisitalouden tunnusmerkit täyttävässä ympäristössä. Vaikka muutos vaikuttaa suhteellisesti pieneltä, tulee edelleen muistaa, että erottelukyvyn nollaraja kulkee 50,0 prosentissa. Tähän suhteutettuna tutkimustulokset tarkoittavat, että mallin käytännöllisestä erottelukyvystä hävisi talouskriisiin tultaessa 27,6 % eli hieman yli neljännes. Muutosta voidaan pitää niin selkeänä, että tutkimustulosten perusteella voitiin todeta

*H2 = tosi*

### 8.3 Mahdollisista vaikutuksista Basel II –ympäristössä

Koska maksukyvyttömyyden ennustamisen tärkeyttä perusteltiin tässä tutkimuksessa pankkitoimintaan liittyvällä Basel II –vakavaraisuuskehikolla ja sen vaatimuksilla, korostetaan maksukyvyttömyyttä ennustavan mallin erottelukyvyn heikkenemisen vaikutuksia vielä tämän kehikon valossa. Vaikka tässä tutkimuksessa ei varsinaisesti haluttu mallintaa yksittäisten yritysten maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä, tulee muistaa, että logistisen funktion

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right)$$

todennäköisyys  $P$  ilmaisi sitä todennäköisyyttä, jolla yritys mallin mukaan kuuluu maksukykyisten yritysten joukkoon tutkimuksessa määritetyllä 18 kuukauden aikajaksolla tilikauden päättymisestä (tai 12 kuukauden kuluessa siitä, kun tilinpäätöksen voi viimeistään olettaa olevan käyttäjien käytettävissä). Kääntäen voidaan sanoa, että todennäköisyys  $(1 - P)$  siis kuvaa todennäköisyyttä, jolla yritys ajautuu maksukyvyttömäksi noin vuoden kuluessa tilinpäätöstiedon julkaisemisesta. Tämä todennäköisyys taas on tässä tutkimuksessa hyväksikäytettyjen määritelmien puolesta yhtenevä Basel II:n maksukyvyttömyystodennäköisyyden (PD) kanssa.

Kun tämän tutkimuksen mallinnusaineistosta ja testiaineistosta lasketaan aineiston yritysten keskimääräinen PD käyttäen tutkimuksessa laadittua mallia, ja verrataan sitä aineistojen toteutuneisiin maksukyvyttömyysosuuksiin, huomataan, että tulokset eri aineistojen välillä eroavat selvästi. Siinä missä malli ennusti mallinnusaineiston keskimääräisen PD:n hyvin lähelle toteutunutta maksukyvyttömyysosuutta (mikä kertoo mallin hyvästä sopivuudesta, ks. kappale 7.1.4), testiaineistossa malli vahvasti aliarvioi aineiston PD:n. Malli ennustaa testiaineiston keskimääräiseksi PD:ksi vain 25,0 % kun toteutunut maksukyvyttömyisten yritysten osuus on 50,1 %.

Mallinnusaineisto 2001-2007    Testiaineisto 2008-2009

Ennustettu PD	42,2 %	25,0 %
Toteutunut PD	46,6 %	50,1 %

Tämä osaltaan todistaa, että mikäli ennustetun PD:n suuri virhe liittyy PD:n ennustamiseen käytetyn mallin erottelukyvyn heikkenemisestä voivat PD:tä hyväksikäyttävien mallien antamat tulokset poiketa toivotusta. Erottelutarkkuuden heikkenemistä selityksenä tukee osaltaan se, että laaditun mallin Hosmer-Lemeshow testi osoitti hyvää sopivuutta vuosina 2001-2007 toteutuneisiin arvoihin  $P$  nähden.

Vaikka pankkien vähimmäispääomavaateen laskennassa käytetyn kaavan (ks. kappale 3.4) antaman vähimmäispääomavaatimuksen kasvua rajoittaa mallissa käytetty PD:n korrelaatiotekijä (joka tämän tutkimuksen testiaineiston kohdalla vähentää pääomavaatimuksen kasvua sitoumusten toteutuneen maksukyvyttömyysoosuuden ollessa hyvin korkea 50,2 %), esimerkiksi odotetun luottotappion määrään PD:n virheellisyydellä on testiaineiston osalta suora havaittavissa oleva vaikutus, joka seuraavaksi esitetään. Koska odotettu luottotappio (EL) määritettiin

$$EL = PD * LGD * EAD$$

voidaan laskea, että kappaleessa 3.5 esimerkkinä käytetyn vakuudettoman 100 M€:n esimerkkiluottosalkun sijoittuminen testiaineiston yrityskantaan olisi tuottanut luottosalkulle keskimäärin 22,6 M€:n luottotappiot kun salkusta PD:tä ennustavan mallin perusteella olisi ollut odotettavissa vain keskimäärin 11,3 M€:n luottotappiot. Tämä olisi tarkoittanut sitä, että luottosalkkua rahoittanut pankki olisi voimakkaasti aliarvioinut ne voimavarat jotka siltä kuluiisivat salkusta aiheutuneiden tappioiden kattamiseksi. Esimerkin ennustetun ja todellisen odotetun luottotappioiden laskennassa käytetyt muuttujat on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 11). Tappio-osuutena on käytetty aiemman esimerkin mukaisesti sisäisten luottoluokitusten standardimenetelmän mukaista LGD-estimaattia (45 %).

**Taulukko 11: Ennustettu ja toteutunut EL esimerkksisalkulle**

	Ennustemalli	Toteuma
Maksukyvyttömyyden todennäköisyys (PD)	25,0 %	50,2 %
Vastuu maksukyvyttömyyshetkellä (EAD), M€	100,0	100,0
Tappio-osuus (LGD)	45 %	45 %
Odotetut luottotappiot (EL), M€	11,3	22,6

Ennustetun PD:n heikkoudesta ei voida kuitenkaan vetää täysin kattavia johtopäätöksiä, vaikka tulokset ovatkin suuntaa-antavia. Tämä johtuu siitä, että sekä mallinnus- että testiaineistojen koostumus maksukyvyttömiä ja maksukykyisten yritysten suhteelliseen määrään nähden ei vastannut todellisuutta, sillä maksukyvyttömät yritykset olivat molemmissa aineistoissa yliedustettuina (n. 50 %

havainnoista). Tämä tarkoittaa sitä, että mallin implisiittisesti oletama todennäköisyysjakauma ei välttämättä vastaa populaation luonnollista todennäköisyysjakamaa, mikä voi aiheuttaa vääristymiä ennustetun PD:n suhteen. Esitetty esimerkki kuitenkin osoittaa, että maksukyvyttömyyttä ennustavien mallien erottelukyvyn heikkenemisellä on selvä vaikutus pankkien vakavaraisuuslaskentaan.

## 9 Päätelmät

Tässä tutkimuksessa laadittiin yritysten maksukyvyttömyyttä ennustava malli joka pohjautui virolaisten pk-yritysten yritysten tilinpäätös- ja maksuhäiriötietoihin vuosilta 2001-2007. Laaditun mallin avulla pystyttiin osoittamaan, että yritysten tilinpäätöksen tunnusluvuista voidaan tunnistaa tunnuslukuja jotka ennustavat yritysten maksukyvyttömyyttä. Nämä tunnusluvut liittyvät luodun mallin mukaan yritysten kannattavuuteen, velkaantuneisuuteen, likviditeettiin, käyttöpääomarakenteeseen ja toiminnan laajuuteen. Saadun tutkimustuloksen oikeellisuutta voitiin perustella yritysten talousvaikeuksia käsittelevän teorian ohella sillä, että luotuun malliin valikoituneet tunnusluvut olivat pääpiirteiltään ja ominaisuuksiltaan samanlaisia, kuin aikaisemmissa talousvaikeuksien ennustamista käsittelevissä tutkimuksissa havaitut tunnusluvut. Yksityiskohtaiset erot tässä tutkimuksessa ja aikaisemmissa tutkimuksissa esitettyjen tunnuslukujen välillä voitiin osin johtaa tämän tutkimuksen käyttämään, erilaiseen talousvaikeuksien määritelmään.

Maksukyvyttömyyttä ennustavien tunnuslukujen olemassaolon ohella tässä tutkimuksessa osoitettiin myös, että sinänsä kohtalaisen hyvin yritysten maksukyvyttömyyttä ennustavan tunnuslukuihin perustuvan mallin ja sen sisältämien tunnuslukujen tuoma erottelukyky heikkeni selvästi kun yritysten taloudellinen toimintaympäristö kriisiytyi. Mallin erottelukyky säilyi toisaalta talouskriisissäkin vielä sellaisena, että mallia käyttäneet olisivat kyseisessä ympäristössä hyötäneet mallin käytöstä maksukyvyttömyyttä ennustaessaan. Erottelukyvyn heikkenemiseen liittyvän tutkimustuloksen merkitystä korostettiin tässä tutkimuksessa vielä erikseen suhteuttamalla tulos maksukyvyttömyyden ennustamisen käytännön toimintapuitteisiin.

Tehty tutkimus sisältää sen valmistelussa ja toteutuksessa käytetystä huolellisuudesta huolimatta useita potentiaalisia ongelmakohtia, jotka voivat vaarantaa tutkimustulosten yleistämistä. Ensinnäkin, tutkimusaineisto on jouduttu keräämään ulkopuolisesta lähteestä jonka luotettavuutta tai intressejä ei täysin tunneta. Perusteluna lähteen valinnalle oli se, että vaihtoehtoista lähdettä ei ollut. Toiseksi, koska tutkimuksen tilinpäätösaineisto koostuu pääosin pienten, yksityisten yritysten tilinpäätöksistä, ei voida olla täysin varmoja siitä, että käytetyt tilinpäätökset antavat jokaisen yrityksen kohdalla todellisen ja oikean kuvan yritysten taloudellisesta tilasta. Tähän seikkaan liittyy myös se, että tutkijalla ei ollut käytettävissä kattavaa tapaa arvioida tutkimuksen kohdemaan yritysten yksityiskohtaisia liiketoiminta- ja kirjanpitoikäytäntöjä. Rajoitteen tilinpäätösten oikeellisuuden kattavalle varmistamiselle asetti

tutkimusaineiston suuri koko. Kolmanneksi, tutkimuksessa käytetyt maksuhäiriötiedot eivät todennäköisesti sisältäneet kaikkia kohdeyritysten todellisia maksuviiveitä, sillä maksuviiveiden ilmoittaminen aineiston pohjana olleeseen rekisteriin ei välttämättä kata kaikkien yritysten kaikkia sidosryhmätahoja. Tutkija ei kuitenkaan nähnyt keinoa, jolla tämän seikan olisi voinut korjata.

Tutkimus herätti myös useita kysymyksiä, jotka antavat aihetta tuleville tutkimuksille. Ensinnäkin, tässä tutkimuksessa kyettiin tunnistamaan kuusi maksukyvyttömyyttä ennustavaa tunnuslukua, mutta nämä luvut valikoituivat vain 23 mahdollisen tunnusluvun lähtöjoukosta. Tätä lähtöjoukkoa tulisi tulevaisuudessa laajentaa, sillä tilinpäätöstietojen laajuus ja nykyinen tietotekniikka luovat mahdollisuudet satojen, ellei tuhansien eri tunnuslukujen tai niiden yhdistelmien tutkimiselle. Aihetta voitaisiin mahdollisesti tutkia näiden mahdollisuuksien suomena lisää selviytymisanalyysin kaltaisin, aikasarjoihin perustuvien keinoin ja mahdollisesti käyttäen kassavirtamuuttujien ja tulos- ja tasemuuttujien yhdistelmiä. Toiseksi, koska laaditun ennustemallin erottelukyky heikkeni toimintaympäristön muutoksen seurauksena, tulisi tutkia, voitaisiinko malliin lisätä sellaisia yritysten toimintaympäristöä kuvaavia selittäviä muuttujia, jotka suhteuttaisivat yrityskohtaiset muuttujat tämän ympäristön muutokseen ja siten parantaisivat mallin erottelukykyä. Kolmanneksi, koska maksuhäiriöihin tai -viiveisiin perustuvia tutkimuksia on tehty vähän, tulisi tämän tutkimuksen kaltainen tutkimus toistaa, ja eritoten tehdä toistava tutkimus vielä erilaisessa tutkimusympäristössä. Tämä koskettelisi sitä käytännön hypoteesia, että toimintaympäristön ominaisuuksilla on selvä vaikutus yritysten käyttäytymiseen, taloudelliseen kehitykseen ja siten niiden maksukyvyttömyyden ennustamiseen.

## 10 Lähteet

### Kirjallisuus

- Altman, E. (1968). "*Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*", Journal of Finance, vol. 23, no. 4.
- Alman, E. & Brenner, M. (1981). "*Information effects and stock market response to signs of firm deterioration*", Journal of Financial and Quantitative Analysis, No. 16.
- Altman, E. & Sabato, G. (2007). "*Modelling credit risk for SMEs: evidence from the U.S. market*", ABACUS, Vol. 43, No. 3, Accounting Foundation, University of Sydney.
- Altman, E. & Rijken, H. (2006). "*A point-in-time perspective on through-the-cycle ratings*", Financial Analysts Journal, vol. 62, no. 1.
- Aziz, A., Emanuel, D. & Lawson, G. (1988). "*Bankruptcy prediction – an investigation of cash flow based models*", Journal of Management Studies, Vol. 15, Issue 5.
- Beaver, W. (1968). "*Market prices, financial ratios, and the prediction of failure*", Journal of Accounting Research, Vol. 6, No. 2.
- Begley, J., Ming, J. & Watts, S. (1996). "*Bankruptcy classification errors in the 1980s: an empirical analysis of Altman's and Ohlson's models*", Review of Accounting Studies, No. 1.
- Clark, T. & Weinstein, M. (1983). "*The behaviour of common stock of bankrupt firms*", Journal of Finance, No. 38.
- Deakin, E. (1972). "*A discriminant analysis of predictors of business failure*", Journal of Accounting Research, vol. 49, issue 1.
- Dionne, G., Laajimi, S., Mejri, S. & Petrescu, M. (2008) "*Estimation of the default risk of publicly traded companies: evidence from Canadian data*", Canadian Journal of Administrative Sciences, vol. 25.
- Fletcher, D. & Goss, E. (1993). "*Forecasting with neural networks. An application using bankruptcy data*", Information & Management, vol. 24.
- Gentry, J., Newbold, P. & Withford, D. (1985). "*Classifying bankrupt firms with funds flow components*", Journal of Accounting Research, Vol. 23, Issue 1.

- Gordon, M. (1971). "*Towards a theory of financial distress*", Journal of Finance, vol. 26, issue 2.
- Grice, J. & Ingram, R. (2001). "*Tests of the generalizability of Altman's bankruptcy prediction model*", Journal of Business Research, Vol. 54.
- Kallunki, J-P & Kytönen, E. (2002). "*Uusi tilinpäätösanalyysi*", Kauppakaari, Helsinki.
- Laitinen, E. (2005) "*Survival Analysis and Financial Distress Prediction: Finnish Evidence*", Review of Accounting and Finance, vol. 4, issue 4.
- Laitinen T. & Kankaanpää, M. (1999). "*Comparative analysis of failure prediction methods: the Finnish case*", The European Accounting Review, vol. 8, no. 1.
- Lane, W., Looney, S. and Wansley, J. (1986). "*An application of the Cox proportional hazards model to bank failure*", Journal of Banking and Finance, vol. 10.
- Lastra, R. (2004). "*Risk-based capital requirements and their impact upon the banking industry: Basel II and CAD III*", Journal of Financial Regulation and Compliance, vol. 12, no. 3.
- Martin, D. (1977). "*Early warning of bank failure: a logit regression approach*", Journal of Banking Finance, vol. 1, no.3.
- Milne, A. (2006). "*Minimum capital requirements and the design of the new Basel Accord: a constructive critique*", Journal of Financial Regulation and Compliance, Vol. 9, No.4.
- Mossman, C., Bell, G., Swartz, L. & Turtle, H. (1998). "*An empirical comparison of bankruptcy models*", The Financial Review, vol. 33.
- Ohlson, J. (1980). "*Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy*", Journal of Accounting Research, vol. 18, no. 1.
- Prihti, A. (1971). "*Konkurssiprosessi ja sen seuraaminen taseiden avulla*", lisensiaattityö, Helsingin kauppakorkeakoulu, Helsinki.
- Prihti, A. (1975). "*Konkurssin ennustaminen taseinformaation avulla*", väitöskirja, Helsingin kauppakorkeakoulu, Helsinki.

Tam, K. ja Kiang, M. (1992). "*Managerial applications of neural networks: the case of bank failure predictions*", Management Science, vol. 38, issue 7.

Turetsky, H. & McEwen, R. (2001) "*An empirical investigation of firm longevity: a model of the ex ante predictors of financial distress*", Review of Quantitative Finance and Accounting, Vol. 16.

Wild, J., Subramanyam, K. ja Halsey R. (2007). "*Financial Statement Analysis*", 9. painos, McGraw-Hill, New York.

### Lainsäädäntö ja standardit

Basel-komitea (2006a). "*International convergence of capital measurement and capital standards: a revised framework, comprehensive version*", Bank for International Settlements, Basel.

Finanssivalvonnan standardi 4.3d (2007). "*Luottoriskin vakavaraisuusvaatimus sisäisten luottoluokitusten menetelmää käytettäessä*", Finanssivalvonta, Helsinki.

Kirjanpitolaki (655/1973), (os. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1973/19730655>).

Kirjanpitolaki (1336/1997), (os. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19971336>).

Osakeyhtiölaki (734/1978), (os. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1978/19780734>).

Osakeyhtiölaki (624/2006), (os. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060624>).

Raamatupidamise seadus (2002), (os.

<http://www.legaltext.ee/et/andmebaas/tekst.asp?loc=text&dok=X70008K2&keel=en&pg=1&ptyyp=RT&tyyp=X&query=raamatupidamise>).

### Muut lähteet

Basel-komitea (1999a). "*Best Practices for Credit Risk Disclosure*", lausunto, Bank for International Settlements, Basel (os. [http://www.bis.org/list/press\\_releases/said\\_7/index.htm](http://www.bis.org/list/press_releases/said_7/index.htm)).

Basel-komitea (1999b). "*A new capital adequacy framework*", lausunto, Bank for International Settlements, Basel (os. [http://www.bis.org/list/press\\_releases/said\\_7/index.htm](http://www.bis.org/list/press_releases/said_7/index.htm)).



Basel-komitea (2006b). "*Quantitative Impact Study 5*", Bank for International Settlements, Basel.

Eesti Statistika (2009). Kansantalouden tilastot (os. <http://www.stat.ee/economy>).

Kansainvälinen valuuttarahasto (2003). "*Republic of Estonia: IMF Staff Visit – Concluding Statement*", lausunto (os. <http://www.imf.org/external/country/est/index.htm>).

Kansainvälinen valuuttarahasto (2009). "*Republic of Estonia: IMF Staff Visit – Concluding Statement*", lausunto (os. <http://www.imf.org/external/country/est/index.htm>).

Suomen Pankin lehdistötiedote 29.9.2009. "*Suomen Pankin ennuste vuosiksi 2009–2011: Viennin rakenne hidastaa kasvua*" (os. [http://www.bof.fi/fi/suomen\\_pankki/ajankohtaista/tiedotteet/2009/tiedote22\\_2009.htm](http://www.bof.fi/fi/suomen_pankki/ajankohtaista/tiedotteet/2009/tiedote22_2009.htm)).

Suomen Pankki (2009). "*Euro & Talous – talouden näkymät*", erikoisnumero 2 (os. [http://www.suomenpankki.fi/NR/rdonlyres/72417613-4DB9-4073-A9C5-B7684911F63F/0/ET\\_TN\\_209.pdf](http://www.suomenpankki.fi/NR/rdonlyres/72417613-4DB9-4073-A9C5-B7684911F63F/0/ET_TN_209.pdf)).

Tilastokeskus (2009). "*Kotimaisten talletuspankkien luottotappiot 1974-2008*" (os. [http://www.tilastokeskus.fi/til/llai/2008/llai\\_2008\\_2009-06-01\\_tau\\_004.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/llai/2008/llai_2008_2009-06-01_tau_004.html)).

11 Liite: Logistisen mallin SAS-tuloste

Logistic Regression Results

The LOGISTIC Procedure

Model Information		
Data Set	WORK.SORTTEMPTABLESORTED	
Response Variable	DEFAULT	DEFAULT
Number of Response Levels	2	
Model	binary logit	
Optimization Technique	Fisher's scoring	

Number of Observations Read	742
Number of Observations Used	724

Response Profile		
Ordered Value	DEFAULT	Total Frequency
1	0	386
2	1	338

Probability modeled is DEFAULT=0.

Note: 18 observations were deleted due to missing values for the response or explanatory variables.

Stepwise Selection Procedure

Step 0. Intercept entered:

Model Convergence Status
--------------------------

### Model Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

**-2 Log L** = 1000.492

### Residual Chi-Square Test

Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
180.3875	43	<.0001

Step 1. Effect TLTA entered:

### Model Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

### Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
<b>AIC</b>	1002.492	919.623
<b>SC</b>	1007.077	928.793
<b>-2 Log L</b>	1000.492	915.623

**R-Square** 0.1106 **Max-rescaled R-Square** 0.1477

### Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
<b>Likelihood Ratio</b>	84.8690	1	<.0001
<b>Score</b>	80.3233	1	<.0001
<b>Wald</b>	72.9835	1	<.0001

### Residual Chi-Square Test

Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
119.4091	42	<.0001

Note: No effects for the model in Step 1 are removed.

Step 2. Effect LN1-EBITIC entered:

#### Model Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

#### Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	1002.492	899.591
SC	1007.077	913.346
-2 Log L	1000.492	893.591

R-Square 0.1373 Max-rescaled R-Square 0.1833

#### Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	106.9010	2	<.0001
Score	97.5298	2	<.0001
Wald	86.0365	2	<.0001

#### Residual Chi-Square Test

Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
103.6988	41	<.0001

Note: No effects for the model in Step 2 are removed.

Step 3. Effect LNMTOTA entered:

#### Model Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	1002.492	887.240
SC	1007.077	905.579
-2 Log L	1000.492	879.240

**R-Square** 0.1542 **Max-rescaled R-Square** 0.2059

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	121.2523	3	<.0001
Score	109.3378	3	<.0001
Wald	94.9284	3	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
93.0994	40	<.0001

Note: No effects for the model in Step 3 are removed.

Step 4. Effect LNCASHTA entered:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	1002.492	876.146
SC	1007.077	899.070

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
-2 Log L	1000.492	866.146

**R-Square** 0.1694 **Max-rescaled R-Square** 0.2261

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	134.3469	4	<.0001
Score	119.5256	4	<.0001
Wald	101.4667	4	<.0001

Residual Chi-Square Test			
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	
79.5299	39	0.0001	

Note: No effects for the model in Step 4 are removed.

Step 5. Effect LN1-WCTA entered:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	1002.492	872.621
SC	1007.077	900.130
-2 Log L	1000.492	860.621

<b>R-Square</b>	0.1757	<b>Max-rescaled R-Square</b>	0.2346
-----------------	--------	------------------------------	--------

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	139.8710	5	<.0001
Score	124.5508	5	<.0001
Wald	105.7174	5	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
74.8681	38	0.0003

Note: No effects for the model in Step 5 are removed.

Step 6. Effect INTANTA entered:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	1002.492	869.096
SC	1007.077	901.189
-2 Log L	1000.492	855.096

<b>R-Square</b>	0.1819	<b>Max-rescaled R-Square</b>	0.2429
-----------------	--------	------------------------------	--------

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	145.3967	6	<.0001
Score	129.2954	6	<.0001

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Wald	109.0036	6	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
70.0348	37	0.0008

Note: No effects for the model in Step 6 are removed.

Step 7. Effect WCTA entered:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	1002.492	867.147
SC	1007.077	903.825
-2 Log L	1000.492	851.147

R-Square	0.1864	Max-rescaled R-Square	0.2489
----------	--------	-----------------------	--------

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	149.3458	7	<.0001
Score	132.6710	7	<.0001
Wald	111.9590	7	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq



Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
65.6194	36	0.0018

Step 8. Effect WCTA is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	1002.492	869.096
SC	1007.077	901.189
-2 Log L	1000.492	855.096

R-Square	0.1819	Max-rescaled R-Square	0.2429
----------	--------	-----------------------	--------

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	145.3967	6	<.0001
Score	129.2954	6	<.0001
Wald	109.0036	6	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
70.0348	37	0.0008

Note: No effects for the model in Step 8 are removed.

Note: Model building terminates because the last effect entered is removed by the Wald statistic criterion.

Summary of Stepwise Selection								
Step	Effect		DF	Number In	Score Chi-Square	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq	Variable Label
	Entered	Removed						
1	TLTA		1	1	80.3233		<.0001	TLTA
2	LN1-EBITIC		1	2	18.7581		<.0001	LN1-EBITIC
3	LNMTOTA		1	3	14.1720		0.0002	LNMTOTA
4	LNCASHTA		1	4	10.2646		0.0014	LNCASHTA
5	LN1-WCTA		1	5	6.2262		0.0126	LN1-WCTA
6	INTANTA		1	6	5.5056		0.0190	INTANTA
7	WCTA		1	7	3.9655		0.0464	WCTA
8		WCTA	1	6		3.7312	0.0534	WCTA

Analysis of Maximum Likelihood Estimates						
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq	
Intercept	1	1.2011	0.3318	13.1034	0.0003	
LNMTOTA	1	0.2779	0.0702	15.6825	<.0001	
LN1-EBITIC	1	-0.8834	0.2439	13.1143	0.0003	
TLTA	1	-2.1148	0.3486	36.8112	<.0001	
LNCASHTA	1	0.1471	0.0454	10.5138	0.0012	
LN1-WCTA	1	-0.3833	0.1766	4.7105	0.0300	
INTANTA	1	-0.0674	0.0288	5.4668	0.0194	

Odds Ratio Estimates				
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits		
LNMTOTA	1.320	1.151	1.515	
LN1-EBITIC	0.413	0.256	0.667	
TLTA	0.121	0.061	0.239	
LNCASHTA	1.158	1.060	1.266	

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
LN1-WCTA	0.682	0.482	0.964
INTANTA	0.935	0.883	0.989

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses			
Percent Concordant	75.0	Somers' D	0.503
Percent Discordant	24.7	Gamma	0.504
Percent Tied	0.2	Tau-a	0.251
Pairs	130468	c	0.751

Partition for the Hosmer and Lemeshow Test					
Group	Total	DEFAULT = 0		DEFAULT = 1	
		Observed	Expected	Observed	Expected
1	72	15	13.21	57	58.79
2	72	19	20.91	53	51.09
3	72	26	26.19	46	45.81
4	72	30	30.66	42	41.34
5	72	32	34.67	40	37.33
6	72	40	39.80	32	32.20
7	72	50	46.56	22	25.44
8	72	51	51.39	21	20.61
9	72	57	56.29	15	15.71
10	76	66	66.32	10	9.68

Hosmer and Lemeshow Goodness-of-Fit Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
1.7511	8	0.9877